

107-65
Y-371
6

煤矿安全规程工人培训教材(6)

矿井瓦斯防治

杨大明 万杨 编

山西科学技术出版社

783021

(晋)新登字5号

矿 井 瓦 斯 防 治

能源部安全环保司 编

*

山西科学技术出版社出版发行 (太原并州北路十一号)

太原千峰科技印刷厂印刷

*

开本, 787×1092 1/32 印张, 2 字数, 39千字

1993年4月第1版

1993年4月太原第1次印刷

印数, 1—8000 册

*

IS NB 7-5377-0734-0

T · 127

定价, 1.50元

783021

《煤矿安全规程工人培训教材》编写组

主 编：岳 翰 李学诚 吕纪吉

副主编：严志才 吴建国

主 审：贾悦谦 殷继昌 赵质敏 王振铎

编写者：（以姓氏笔划为序）

万 杨	王 鲁	王建阳	王维山	王亚杰
江 锡	孙 常	孙承仁	吕纪吉	庄 闽
孟林华	陈筱梅	严志才	李学诚	吴建国
杨 湘	杨大明	杨幼平	岳 翰	承 闽
袁绪忠	胡东林	顾 林	贾振魁	钱慕贤
黄 侃	虞锡澄	樊松保		

出版说明

《煤矿安全规程工人培训教材》(简称《教材》),是根据《煤矿安全规程》(1992年版)(简称《规程》)由我司组织编写的。颁布《规程》的决定中要求:“为贯彻本规程,各单位必须认真组织干部和工人,结合法制、劳动纪律教育和安全培训学习本《规程》,并进行考试,达到合格要求。不合格的,干部不得指挥生产,工人不准上岗操作。”为贯彻决定中的这一要求,为煤矿企业工人的安全培训编写了这套《教材》。

本《教材》根据《规程》的条文,结合煤矿灾害类型和工种操作安全编写的。这套《教材》共分:《下井安全》、《采掘工作面作业安全》、《采掘工作面顶板管理》、《巷道维修安全》、《采掘工作面通风》、《矿井瓦斯防治》、《矿井水防治》、《矿井火灾防治》、《矿尘防治》、《爆破材料与放炮安全》、《矿井提升运输安全》、《矿井电气安全》以及《矿工自救互救与急救》等13册。

这套《教材》的特点,紧密结合《规程》有关条文进行了必要的说明和解释,从理论上弄明白有关条文的意思,提高工人和基层干部执行《规程》的自觉性。并结合工种的需要和灾害类型介绍安全知识、操作安全,预防事故的发生和灾变时有应变能力;图文并茂,通俗易懂。

这套《教材》是面向全国煤矿企业的。全国煤矿类型不

一，地质条件、安全条件也不同，在办安全培训班时，结合本矿的具体情况，在教学过程中对《教材》内容可增可减，灵活掌握。

能源部安全环保司

1992年12月

目 录

一、矿井瓦斯·····	(1)
(一) 矿井瓦斯的概念·····	(1)
(二) 矿井瓦斯的性质·····	(2)
二、矿井瓦斯涌出·····	(4)
(一) 矿井瓦斯涌出的来源·····	(4)
(二) 矿井瓦斯涌出形式·····	(5)
(三) 矿井瓦斯涌出量·····	(6)
(四) 矿井瓦斯涌出的特点·····	(7)
三、矿井瓦斯等级·····	(8)
四、防止瓦斯窒息及有害气体中毒·····	(9)
(一) 防止瓦斯窒息事故·····	(10)
(二) 防止一氧化碳中毒·····	(11)
(三) 防止二氧化碳窒息·····	(13)
(四) 防止硫化氢中毒·····	(14)
(五) 防止二氧化氮中毒·····	(15)
五、矿井瓦斯爆炸的预防·····	(16)
(一) 矿井瓦斯爆炸的实质·····	(17)

(二) 矿井瓦斯爆炸的条件.....	(18)
(三) 矿井瓦斯爆炸的危害.....	(20)
(四) 引起矿井瓦斯爆炸的原因.....	(21)
(五) 预防矿井瓦斯爆炸的基本措施.....	(25)
(六) 防止掘进工作面瓦斯爆炸.....	(30)
(七) 防止采煤工作面瓦斯爆炸.....	(32)
(八) 防止巷道瓦斯爆炸.....	(34)
(九) 防止排放盲巷瓦斯时发生瓦斯爆炸.....	(36)
(十) 防止处理煤仓(溜煤眼)堵仓时发生 瓦斯爆炸.....	(38)
(十一) 矿井瓦斯爆炸时人员的避灾.....	(39)
六、矿井瓦斯喷出的预防与处理.....	(42)
七、煤与瓦斯突出的防治.....	(45)
(一) 煤与瓦斯突出的特点和危害.....	(45)
(二) 煤与瓦斯突出发生的原因和规律.....	(46)
(三) 煤与瓦斯突出前的预兆.....	(48)
(四) 发现突出预兆时人员的行动原则.....	(49)
(五) 发生煤与瓦斯突出后井下人员的避灾 与互救.....	(50)
八、矿井瓦斯检测.....	(51)
(一) 完善矿井瓦斯检测体系和检测制度.....	(51)
(二) 矿井瓦斯检查.....	(52)
(三) 矿井瓦斯监测.....	(54)

一、矿井瓦斯

(一) 矿井瓦斯的概 念

矿井瓦斯灾害是煤矿生产中的重大自然灾害，它的发生不仅严重影响矿井生产的正常进行，而且危及井下人员的生命安全，造成设备和财产损失。我国各类矿井，甚至平时几乎检查不出瓦斯的矿井都曾发生过瓦斯事故。矿井瓦斯事故约占矿井各类事故总数的10%，占重大伤亡事故的70%。因此，矿井瓦斯防治是煤矿安全生产的重要内容，每一矿井都应给予高度重视，每位井下职工都必须掌握矿井瓦斯防治的安全知识。

什么叫矿井瓦斯呢？矿井瓦斯就是井下以甲烷为主的有毒、有害气体的总称，有时单独指甲烷。瓦斯是在矿井采掘过程中，从煤层、岩层、采空区放出的和生产过程中产生的。

井下的有毒有害气体主要有甲烷、一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、二氧化硫、二氧化氮、一氧化氮等等。在这些有毒有害气体中，甲烷所占比重最大，一般占90%以上，造成的灾害最严重。

瓦斯又是如何产生的呢？煤矿开采的煤炭是古代植物遗体经过亿万年的生物化学作用 and 高温高压的碳化作用逐渐形成的，在这一过程中，就必然产生瓦斯。也就是说，瓦斯是成煤过程中的伴生产物，有煤层的地点一般就有瓦斯。

据初步估算，每生成一吨煤，可产生1000米³以上的瓦斯。但在漫长的地质年代里，其中的大部分瓦斯已经逸散掉了，只有极少部分仍然保存在当今的煤层中。保存在煤层中的这部分瓦斯的数量，通常称为煤层瓦斯含量。

不同矿井的煤层，甚至同一矿井的不同煤层，它们的瓦斯含量一般是不同的。如果煤层埋藏浅，倾角大，顶底板岩层的透气性好，尤其煤层有露头时，瓦斯含量就小；相反，煤层埋藏深，顶板岩层透气性差，没有露头时，煤层中的瓦斯含量就高。同一煤层在不同的地点，瓦斯含量也往往不一样，如深部的煤层就比浅部煤层的瓦斯含量大；在断层、褶曲等地质构造附近煤层的瓦斯含量也通常变化较大。

煤层的瓦斯含量越高，开采煤层时涌入井巷和工作面的瓦斯就越多，瓦斯灾害的威胁也就越大。因此，在煤层开采之前，需要先确定煤层瓦斯含量，根据煤层瓦斯含量的大小，确定开拓开采方法、巷道布置及通风方式等，建立瓦斯管理制度。

（二）矿井瓦斯的性质

矿井瓦斯是一种无色、无味、无臭的气体。矿井瓦斯混合到空气中后，既看不见，又摸不着，还闻不出来，只能依靠专用的仪器才能检测到。因此，在瓦斯矿井，要指派专人进行瓦斯检测工作，这是预防矿井瓦斯事故的重要措施。

矿井瓦斯比空气轻，在标准状态下，每立方米质量0.716公斤，只有空气质量的一半稍多。因此，瓦斯经常聚积在巷道顶部、上山掘进工作面及顶板冒空的地点。在瓦斯检测时，

应注意对这些地点的检测。井巷和工作面风流中瓦斯浓度的测定都应在其顶部进行。

矿井瓦斯难溶于水，但它的扩散性很强，扩散速度比空气大1.6倍。所以，在煤层开采过程中，不仅开采煤层的瓦斯很快涌入井巷和工作面，其顶底板岩层、邻近层、采空区中的瓦斯也极易涌入井巷和工作面，加大空气中的瓦斯浓度。瓦斯涌入井巷后，会很快与风流混合。

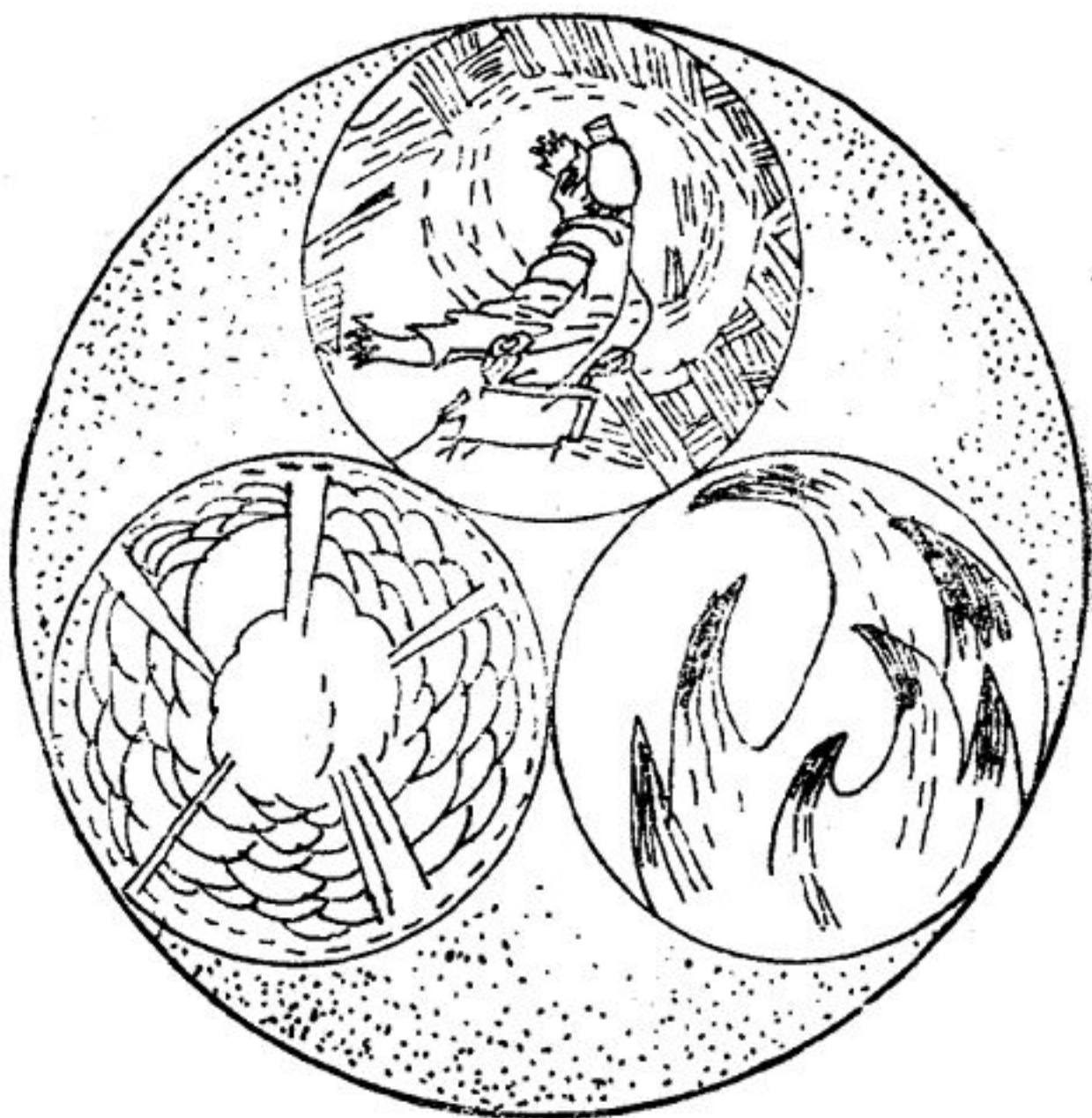


图1 矿井瓦斯的危害

矿井瓦斯本身无毒，但它在空气中的浓度过高，会使空气中的氧气浓度降低。人是依靠吸进空气中的氧气来维持生

命的，空气中的氧气浓度降低，人就会感到不适，甚至有生命危险。如果空气中瓦斯浓度增加到43%以上时，氧气浓度就会降低到12%以下，这时人会失去理智，时间稍长，就会窒息死亡。井下某些不通风的旧巷或盲巷中，由于瓦斯浓度高，氧气浓度低，所以工作人员千万不能随意进入这些巷道，以免发生窒息事故。不通风的巷道应及时封闭，或打上栅栏，悬挂警标。

矿井瓦斯能够燃烧和爆炸，煤矿井下瓦斯燃烧和瓦斯爆炸是煤炭生产中的重大自然灾害，如图1所示。

每位煤矿职工都应该熟悉矿井瓦斯的上述性质，根据这些性质来防治瓦斯。任何人都不能做出违犯这些性质的事，否则，就会引起瓦斯事故，造成国家财产、资源的损失和人员伤亡。

二、矿井瓦斯涌出

煤矿采掘生产过程中，煤层中赋存的大量瓦斯要涌入煤矿井下巷道和工作面，形成矿井瓦斯涌出。为了预防矿井瓦斯事故，必须了解矿井瓦斯涌出的特点和规律。

（一）矿井瓦斯涌出的来源

防治矿井瓦斯，需要了解矿井瓦斯涌出的来源（图2），以便有针对性地采取措施。煤矿井巷和工作面的瓦斯主要有四个来源：

- (1) 从采落下来的煤炭中放出瓦斯；
- (2) 从采掘工作面煤壁内放出瓦斯；
- (3) 从煤巷两帮及顶底板放出瓦斯；
- (4) 从采空区及邻近煤层中放出瓦斯。

部分矿井实际测定表明，采落下来的煤炭放出的瓦斯只占20%~25%，其余75%~80%的瓦斯是从其他三个来源涌出的。这就说明，即使矿井全天不生产，仍然会有大量瓦斯涌出，不能因为没有进行采煤和掘进，就放松警惕。在工作面交接班、停产或检修期间都不准随意停风；非生产班也应切实加强瓦斯检测工作。只有这样，才能防止工作面瓦斯积聚而发生事故。

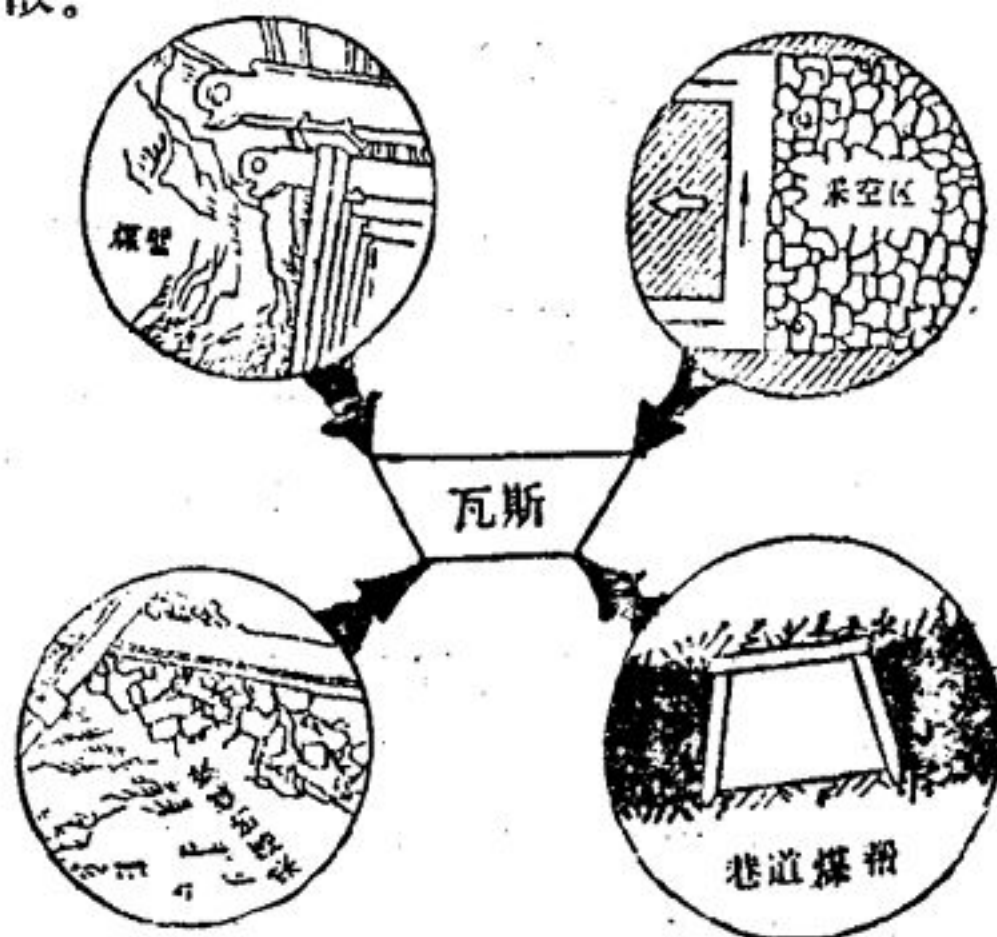


图2 井下瓦斯主要来源

(二) 矿井瓦斯涌出形式

瓦斯涌出有两种形式：即普通涌出和特殊涌出。

瓦斯普通涌出是煤层或岩层中的瓦斯，均匀、缓慢、长期地向采掘工作面和巷道涌出。它是矿井瓦斯涌出的主要形式。矿井日常瓦斯管理主要是针对这部分瓦斯。

瓦斯特殊涌出包括瓦斯喷出和煤与瓦斯突出。瓦斯喷出是指大量瓦斯在压力状态下，从煤岩裂缝中突然喷出。煤与瓦斯突出是指在采掘过程中，在极短的时间内，突然由煤体内喷出大量的煤与瓦斯，并伴随有强烈的声响和强大机械效应的一种动力现象。瓦斯特殊涌出带有突然性和集中性，有很大的破坏性，对矿井安全生产影响很大，应采取特殊的专门措施加以防治。

(三) 矿井瓦斯涌出量

矿井瓦斯涌出量是指在单位时间内，实际涌入到井巷和工作面的瓦斯数量。它只包括瓦斯以普通涌出形式涌出的瓦斯量，而不包括以特殊形式涌出的瓦斯量。表示矿井瓦斯涌出量大小的方法有两种，即绝对瓦斯涌出量和相对瓦斯涌出量。

绝对瓦斯涌出量指在单位时间内涌入矿井井巷和工作面的瓦斯数量，单位是 $\text{米}^3/\text{日}$ 或 $\text{米}^3/\text{分}$ 。

相对瓦斯涌出量指在矿井正常生产条件下，平均日产一吨煤所涌出的瓦斯数量，单位是 $\text{米}^3/\text{吨}$ 。

由于绝对瓦斯涌出量不能反映出矿井瓦斯涌出的严重程度，煤炭生产中通常采用相对瓦斯涌出量。矿井的相对瓦斯涌出量越高，则矿井的瓦斯涌出越严重，瓦斯灾害的危险性越大，需要采取更加严格的防范措施。

(四) 矿井瓦斯涌出的特点

矿井瓦斯涌出具有一定的特点和规律，只有掌握这种规律，才能采取针对性地控制措施。一般说来，矿井瓦斯涌出规律如下：

开采的煤层中含有的瓦斯越多，开采时涌出的瓦斯也越多，矿井瓦斯涌出量越大。由于煤层中的瓦斯是随着深度的增加而增多的，因此，矿井的开采深度越深，矿井的瓦斯涌出量越大。有些矿井在浅部水平时，瓦斯涌出量不大，而矿井延深后，瓦斯涌出量大大增加，开采十分困难。

如果矿井开采煤层群，各煤层相距不远，或是厚煤层分层开采时，则先采的煤层（或分层）瓦斯涌出量大，后采的煤层（或分层）瓦斯涌出量小。

采煤工作面回采初期的切眼附近瓦斯涌出量较小，老顶第一次垮落的初次来压期间瓦斯涌出量大大增加，部分矿井实测时发现初次来压期间的瓦斯涌出量能增加8~10倍，因此应密切注意这一期间的瓦斯涌出变化，以避免发生事故。老顶周期性来压期间瓦斯的涌出量也要增加，部分矿井实测发现周期来压期间的瓦斯涌出量能在原来的基础上增加50%~80%。

采煤工作面采煤机采煤、风镐落煤或放炮时的瓦斯涌出量较大，放顶时的瓦斯涌出量次之，如图3所示。支柱、移溜及检修时的瓦斯涌出量则比较小。

矿井产量增加时，矿井绝对瓦斯涌出量也要增大，相对瓦斯涌出量则可能发生变化，也可能不发生变化。要密切注

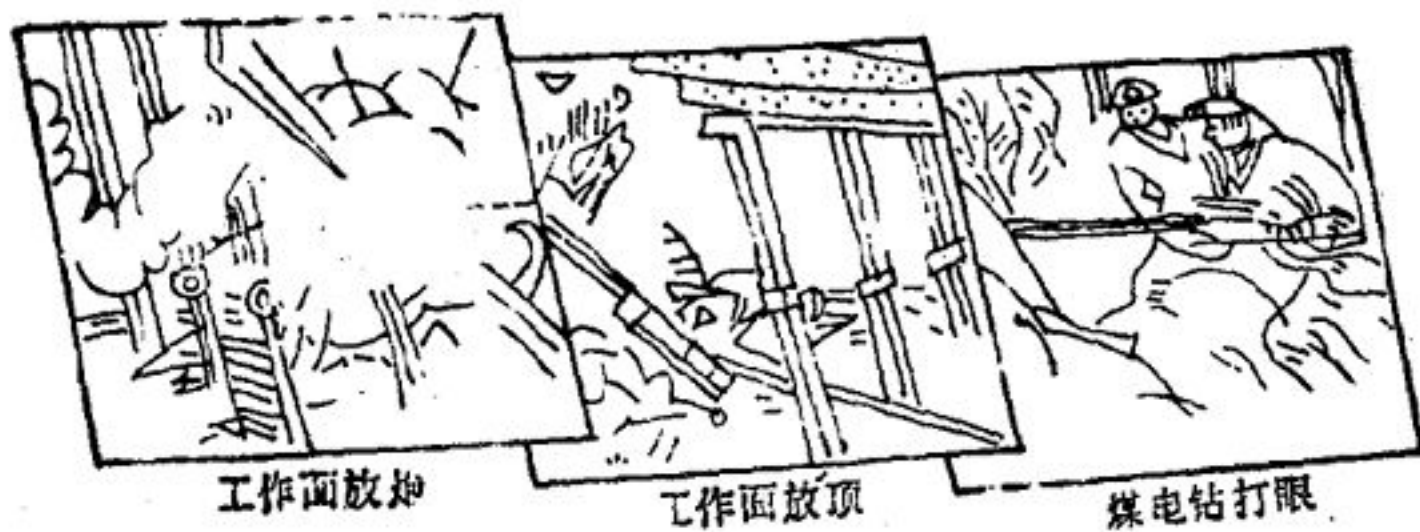


图3 工作面放炮、打眼、放顶时瓦斯涌出量比较大

意工作面产量增加后的瓦斯涌出变化，防止风流中的瓦斯浓度超限。

地面大气压力下降时，矿井瓦斯涌出会增加，这主要是采空区的瓦斯涌出增大的缘故。

矿井主要通风机停风、反风，或矿井调风时，矿井瓦斯涌出量都会有变化，尤其是采空区的瓦斯涌出变化较大。必须注意观察，在矿井通风状态调整期间，要采取必要的安全技术措施，防止发生事故。

三、矿井瓦斯等级

根据矿井瓦斯涌出情况，对矿井瓦斯涌出的严重程度进行分级，通常称为矿井瓦斯等级。

《规程》规定，在一个矿井中，只要有一个煤、岩层发现过一次瓦斯，该矿即定为瓦斯矿井，并依照矿井瓦斯等级的工作制度进行管理。矿井瓦斯等级，按照平均日产一吨煤

涌出瓦斯量和瓦斯涌出形式，划分为：

低瓦斯矿井：10米³及其以下；

高瓦斯矿井：10米³以上；

煤与瓦斯突出矿井。

一般说来，高瓦斯矿井比低瓦斯矿井的瓦斯管理制度更加严格，煤与瓦斯突出矿井的要求则更高，而且必须采取一些特殊管理办法，避免因管理不善而发生事故。矿井配风标准的确定、机电设备的选择与使用等工作也必须以矿井瓦斯等级为依据。因此，正确确定矿井瓦斯等级是矿井安全生产的基础工作，各矿务局每年必须进行矿井瓦斯等级和二氧化碳的鉴定工作，并将鉴定结果报省（区）煤炭局审批。

在低瓦斯矿井中，个别采区瓦斯涌出量较大或有瓦斯异常涌出时，该采区应按高瓦斯区进行管理。

四、防止瓦斯窒息及有害气体中毒

煤矿生产中，瓦斯及有害气体窒息中毒事故常有发生，造成一些不应有的伤害。这些事故大多都是职工违反客观规律，违章指挥、违章作业造成的。煤矿井下职工掌握客观规律，克服违章现象，与人与己，与家庭与社会都是十分重要的。

(一) 防止瓦斯窒息事故

瓦斯矿井在生产过程中，要连续不断地放出瓦斯，这些瓦斯主要靠通风的方法，由风流排出井巷和工作面，排出矿井。如果井巷、工作面一旦停风或不通风，瓦斯排不出来，就必然形成聚集。瓦斯大的矿井瓦斯聚集快，瓦斯小的矿井聚集慢。有的矿井几分钟内就能达到很高的浓度，有的需要几天、几月，甚至几年才能聚集到高浓度。瓦斯聚集只有快慢之分，但无聚集与不聚集的问题。只要停风、无风，瓦斯聚集是必然的，这是瓦斯聚集的客观规律。瓦斯聚集的这一规律说明，不检查瓦斯就随意进入不通风或停风的巷道是危险的。瓦斯虽然无毒，但井巷空气中瓦斯聚集达到很高浓度时，会使氧气的浓度大大下降，一旦人员进入，因缺氧而造成窒息事故。

造成井下瓦斯窒息事故的原因，主要是有的职工对矿井瓦斯性质不了解，缺乏必要的认识，如某矿有位新工人不相信井下有瓦斯，要别人拿点瓦斯给他看看、闻闻，并且和别人打赌，闯进盲巷而发生窒息，经及时抢救才苏醒过来；也有的职工自以为懂得多而麻痹大意，放松了警惕而造成窒息，如某矿通风区区长曾多次进入不通风盲巷，侥幸未发生事故，他反认为瓦斯没有什么了不起，当他再一次要带人进入时，也不听他人劝告，结果造成多人窒息，幸亏及时抢救才避免发生重大事故。此外，对于临时停风的地点不检查瓦斯就冒然进入，也是发生瓦斯窒息事故的常见原因。

防止瓦斯窒息事故，首先要对矿井瓦斯的性质和煤矿事

故的发生特点有一个正确的认识,要善于总结经验,吸取教训;每位职工的头脑中都要建立有风正常、无风反常的概念,不要随意进入无风、停风的巷道;不要存在任何麻痹思想,安全来自警惕,事故出于麻痹。其次,不通风的地点要及时封闭,临时停工的地点不得停风,停风时必须打上安全栅栏,悬挂警标“此巷不通风,禁止入内”,如图4所示。



图4 停风的巷道要及时打上安全栅栏,悬挂警标

(二) 防止一氧化碳中毒

一氧化碳是一种无色、无味、无臭的气体,具有强烈的毒性。因为它与血液中的血红蛋白的结合能力,要比氧气与血液中的血红蛋白的结合能力大300倍,如果空气中含有一氧化碳,吸进入体后,血液中的血红蛋白只同一氧化碳结合,阻碍了血红蛋白与氧气的正常结合,这就会造成人体组织和细胞大量缺氧而引起中毒,甚至引起死亡。

人体一氧化碳的中毒程度取决于空气中一氧化碳含量的多少及中毒时间的长短。如果空气中一氧化碳量达到0.048%，1小时内可使人轻微中毒，出现头痛、头晕、耳鸣、心跳等症状，吸入新鲜空气后，这些症状可迅速消失。

如果空气中一氧化碳量达到0.128%，1小时内可使人严重中毒，除出现轻微中毒的症状外，还会出现肌肉酸痛、四肢无力、恶心、呕吐、感觉迟钝等症状，甚至丧失行动能力，在短时间内昏厥；同时皮肤和粘膜呈桃红色，尤其脸部两颊、前胸和大腿内侧最明显。若抢救及时，吸入新鲜空气或氧气后，能较快地清醒，数天内可以恢复，一般不会有后遗症。

如果空气中一氧化碳量达到0.4%，经过20~30分钟，可使人致命中毒，症状是失去知觉、痉挛、突然昏倒，可昏迷数小时，甚至几昼夜，严重者呼吸停顿，处于假死状态。有的清醒后可能精神异常，甚至出现痴呆或瘫痪等后遗症。

如果空气中一氧化碳量达到1%，人经过几次吸气，即失去知觉，1~2分钟后就可引起致命中毒。

《规程》规定，井下空气中的一氧化碳浓度不得超过0.0024%。

煤矿井下一氧化碳的主要来源是井下放炮、瓦斯煤尘爆炸、矿井火灾、煤炭自燃等。为防止一氧化碳中毒，井下放炮后要经过充足的时间排除炮烟后才能进入；每位井下职工都有随身携带自救器，万一井下发生瓦斯煤尘爆炸和矿井火灾时，要迅速戴好自救器或用湿毛巾捂住口鼻，尽快由捷径绕到新鲜风流中；发现一氧化碳中毒者，应尽快将其移到新鲜空气处，注意保暖，立即施行人工呼吸或输氧。

(三) 防止二氧化碳窒息

二氧化碳是煤矿井下常见的有害气体，它无色，略有酸气味，因凭人的感觉很难觉察它的存在，必须加强井下二氧化碳的检测工作。

二氧化碳的比重是1.52，比空气重，因而多积存在通风不良的巷道底部及下山盲巷中。检测井巷风流中二氧化碳浓度应在风流的下部进行。

二氧化碳不助燃，也不供人呼吸，空气中有微量的二氧化碳时，能促使人的呼吸加快，呼吸量增加，故在抢救一氧化碳中毒和瓦斯窒息的人员时，一般先让其吸进含有5%二氧化碳的氧气，以促进呼吸。但空气中二氧化碳超量时，则会使人体出现呼吸障碍，甚至中毒或窒息死亡。如空气中二氧化碳浓度达到3%时，人的呼吸感觉急促，很快出现疲劳现象；二氧化碳浓度达到5%时，会感到呼吸困难、耳鸣；二氧化碳浓度达到10%时，会出现头昏，甚至发生昏迷现象；二氧化碳浓度在20%以上时，会使人迅速中毒死亡。

《规程》规定，采掘工作面进风流中二氧化碳浓度不得超过0.5%；采区回风道、采掘工作面回风道风流中二氧化碳浓度不得超过1.5%；矿井总回风流或一翼回风流中二氧化碳浓度不得超过0.75%。

煤矿井下二氧化碳来源比较广泛，如煤和坑木的氧化、矿井水与酸性岩石的分解作用、人员的呼吸、爆破等都会产生二氧化碳。有些矿井的煤层和岩层中也可放出二氧化碳。当矿井发生瓦斯煤尘爆炸或矿井火灾时，产生的二氧化碳会

更多。

为了防止二氧化碳中毒或窒息，在停风较久或废旧巷道的入口处应打上栅栏，设置警标，禁止人员入内；当掘进工作面接近老空边缘，或恢复停风较久的巷道，以及打开密闭时，都应提高警惕，加强检查；井下发生瓦斯煤尘爆炸或矿井火灾时，应迅速撤至新鲜风流中；每位井下职工都必须随身携带自救器。

（四）防止硫化氢中毒

硫化氢是一种无色、微甜，有臭鸡蛋气味的气体。空气中硫化氢浓度达到0.0001%~0.0002%时，人的嗅觉可以嗅到臭鸡蛋味；浓度达到0.0027%时，气味最浓；但硫化氢浓度超过0.0027%时，因人的嗅觉失灵而闻不出来。

硫化氢的比重为1.19，易溶于水。当硫化氢浓度达到4.3%~46%时，能够爆炸。

硫化氢对人体有强烈的毒性，能使人的中枢神经中毒，对眼睛和呼吸器官的粘膜有强烈的刺激作用。硫化氢浓度达到0.01%~0.015%时，人将会轻微中毒，表现为流唾液和清水鼻涕，呼吸困难；硫化氢浓度达到0.02%时，人会严重中毒，表现为头痛、呕吐、四肢无力；硫化氢浓度达到0.05%时，人会致命中毒，在半小时内失去知觉，痉挛死亡。

《规程》规定，井下空气中硫化氢浓度不得超过0.00066%。

井下硫化氢主要是由于坑木腐烂、含硫矿物水解而生成。由于硫化氢易溶于水，所以在老空积水中常含有大量的

硫化氢。我国个别矿井的煤、岩层中含有硫化氢，在采掘过程中大量涌出，严重危害着矿井安全生产。

防止硫化氢中毒，要切实搞好矿井通风工作；采掘工作接近老空时要采取专门的安全措施；对有硫化氢涌出的煤、岩层，要加强治理，现场一般采取向煤岩体注碱液或石灰水的方法，井下职工应佩戴专用的自救器，作好个体防护工作。在井下发现硫化氢中毒者，应尽快送到新鲜风流中进行人工呼吸或输氧急救。

（五）防止二氧化氮中毒

二氧化氮是一种棕红色有刺激臭味的气体，比重1.57，溶水性较强，溶于水后生成硝酸。

二氧化氮具有强烈的毒性，对人的眼睛、鼻腔、呼吸道及肺部组织起破坏作用，引起肺水肿。

二氧化氮中毒的特点是：起初无感觉，要经过6小时甚至更长的时间后才出现中毒征兆。即使在危险浓度下，起初也只感觉到呼吸道受刺激、咳嗽，经过20~30小时后，才出现严重支气管炎，呼吸困难，吐黄痰，发生肺水肿、呕吐，以致很快死亡。

《规程》规定，井下空气中二氧化氮浓度不得超过0.00025%。

煤矿井下空气中二氧化氮的主要来源是爆破工作，1公斤硝氨炸药爆破后能生成10升二氧化氮气体。

为防止井下人员二氧化氮中毒，要坚持工作面喷雾洒水制度；采掘工作面要加强通风，放炮时要采用水炮泥；工作

面放炮后，要经过充分的通风排烟后，才能进入工作；排烟回风区域中严禁人员作业；放炮员通过排烟区域时，要用湿毛巾捂住口鼻，如图5所示。发现二氧化氮中毒者，一般不能采用人工呼吸方法进行抢救，必须苏生时，要输入不含二氧化碳的纯氧，以免刺激肺器官，最好是在苏生器供氧的情况下，让中毒人员自主呼吸；中毒人员眼睛受到二氧化氮刺激时，可用1%浓度的硼酸水或弱明矾水冲洗。



图5 工作面排烟回风区域中严禁作业，
通过排烟区域要捂住口鼻

五、矿井瓦斯爆炸的预防

矿井瓦斯爆炸是煤炭生产过程中的重大自然灾害，它的发生，不仅破坏井巷设施设备，影响矿井采掘工作的进行，还可能造成大量的人身伤亡，形成恶劣的社会影响。但矿井瓦斯也不是在任何情况下都能爆炸的，需要满足一些特殊条件，并有它自身的特点和内在规律。掌握并根据这些规律预防

矿井瓦斯爆炸，对煤矿安全生产来说是非常重要的。

(一) 矿井瓦斯爆炸的实质

瓦斯涌入到煤矿井巷和工作面的风流中，并使其中瓦斯达到一定浓度时，遇火源就能燃烧或爆炸。那么，当空气中瓦斯浓度达到多少时，才会发生瓦斯爆炸呢？

一般情况下，空气中的瓦斯浓度小于5%时，由于空气中的瓦斯较少，遇引火源后，氧化反应速度较慢，产生的热量不多，瓦斯只能燃烧，不会爆炸，燃烧产生的火焰呈淡青色或蓝色；空气中的瓦斯浓度大于5%时，空气中的瓦斯较多，遇火源后，氧化反应能够迅猛进行，产生的热量很多，瓦斯就能够爆炸，如图6所示。但当空气中的瓦斯浓度高达16%以上时，由于空气中的瓦斯过多，使氧气的数量过少，氧化反应无法进行，瓦斯既不能燃烧，也不能爆炸。

因此，只有空气中的瓦斯浓度达到5%~16%时才能发生瓦斯爆炸。其中5%是瓦斯爆炸发生的最低浓度，称为瓦斯爆炸下限；16%是瓦斯爆炸发生的最高浓度，称为瓦斯爆炸上限。5%~16%称为瓦斯爆炸界限。

在地面条件下，空气中瓦斯浓度达到9.5%时爆炸威力最大，破坏作用最强。在井下条件下，爆炸威力最大的瓦斯浓度是9.1%。这是因为在这一浓度下，瓦斯与空气的氧进行的氧化反应最充分，是形成瓦斯爆炸的最适宜条件。当瓦斯浓度由5%增加到9.1%时，瓦斯爆炸威力逐步增大；瓦斯浓度由9.1%增加到16%时，瓦斯爆炸威力逐渐降低。

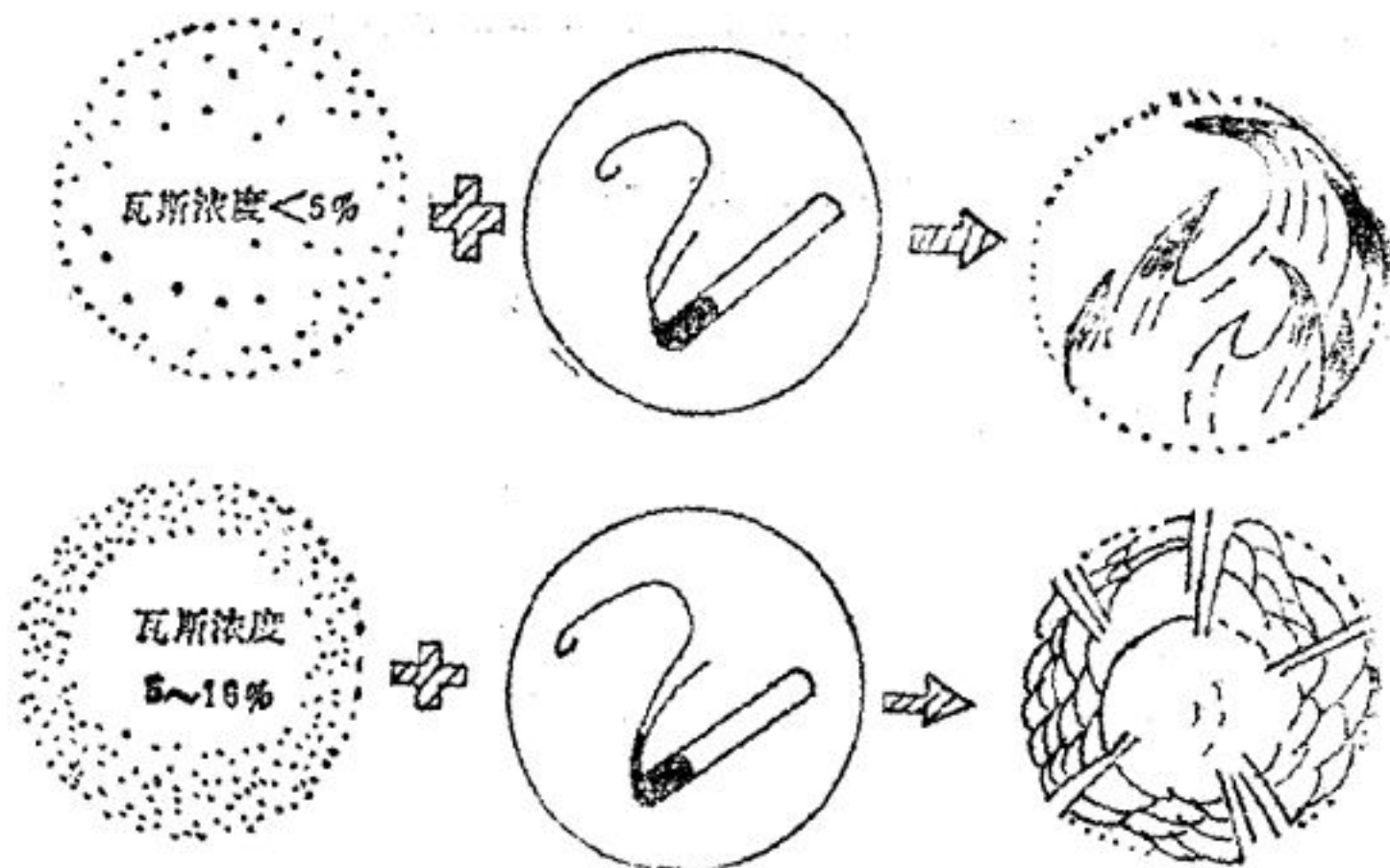


图6 矿井瓦斯的燃烧爆炸性

(二) 矿井瓦斯爆炸的条件

矿井瓦斯爆炸必须同时具备三个条件，如图7所示。在这些条件中，只要其中一个条件不具备，瓦斯就不会爆炸。

(1) 只有当空气中的瓦斯浓度达到5%~16%，瓦斯才具有爆炸性，这是瓦斯爆炸的前提条件。

由于井下存在其它可燃气体以及发生火灾时，对瓦斯爆炸界限都有影响，所以瓦斯爆炸界限不是固定不变的，受到这些因素的影响时，瓦斯爆炸的下限会降低，爆炸界限会扩大；同时考虑到矿井瓦斯涌出的不均衡性、瓦斯检测仪表可能出现的误差、检测人员可能发生的差错、瓦斯漏检的可能等。所以《规程》规定了井下各地点的瓦斯最高允许浓

度，这些规定在煤炭生产过程中必须严格执行，这是防止矿井瓦斯爆炸最重要的措施。

(2) 有引火源，才能发生瓦斯爆炸。正如没有火柴或打火机，人不能吸烟一样。只要引火源的温度达到 $650\sim 750^{\circ}\text{C}$ 以上，就可引爆瓦斯。井下煤炭自燃、明火、吸烟、电气短路产生的电弧火花、架线电机车火花、岩石或金属间摩擦

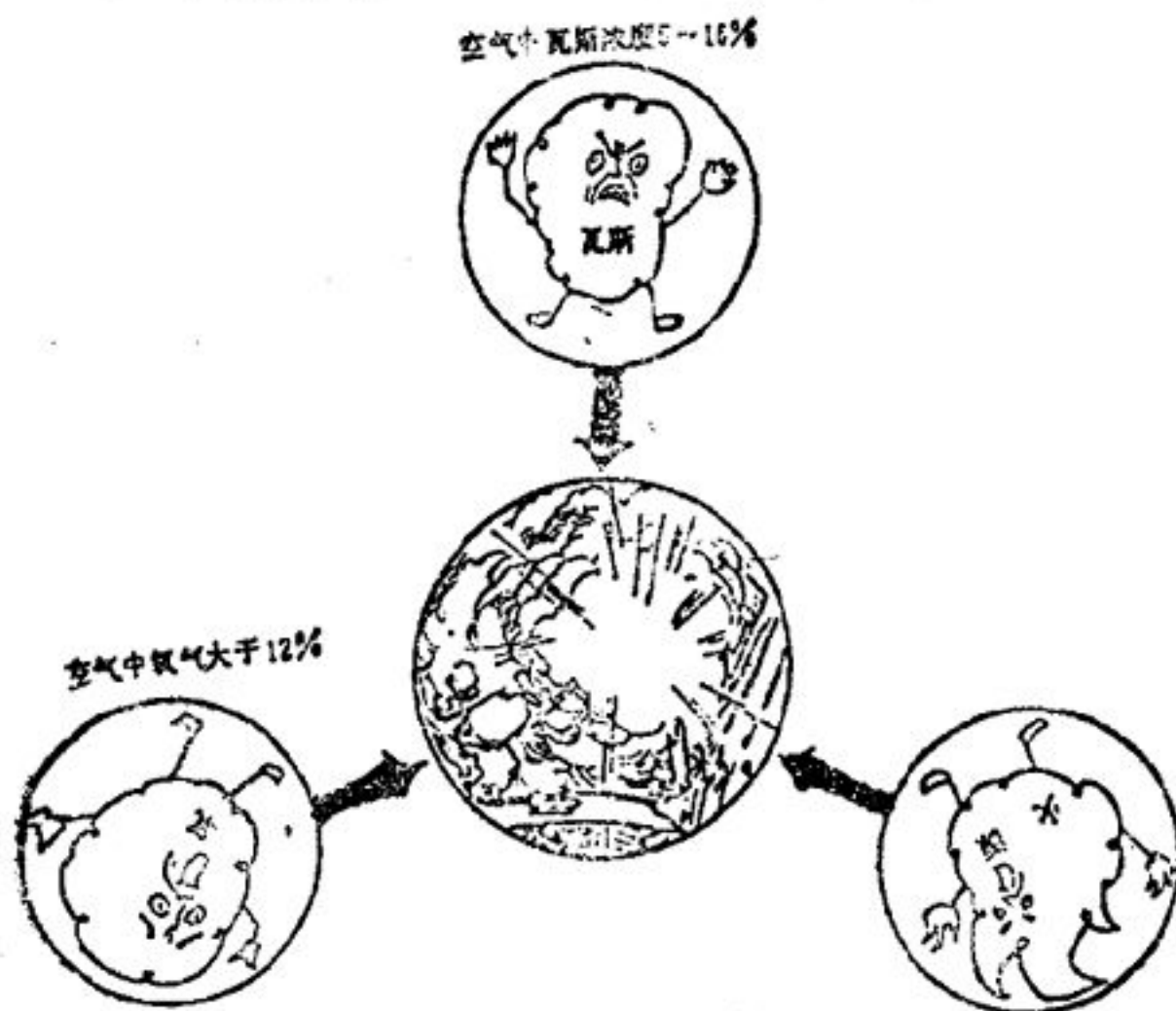


图7 矿井瓦斯爆炸的条件

撞击产生的火花以及违章放炮产生的火花等都能引爆瓦斯。因此，防止煤矿井下各种引火源的出现，对防止矿井瓦斯爆炸是很重要的，每位职工都要正确认识这一问题，要严格遵守《规程》的各项规定。

(3) 空气中有足够氧气，瓦斯与氧气才能进行剧烈的氧化反应，瓦斯才能发生爆炸。当空气中的氧气浓度低于12%时，无论多少瓦斯都不可能发生瓦斯爆炸。因此，空气中

足够的氧气浓度是瓦斯爆炸又一必要条件。但在矿井正常生产条件下，不可能采取降低空气中氧气浓度的办法来防止瓦斯爆炸，因为井下职工的生存需要充足的氧气供给。但对于已封闭或正在封闭的火区，则可以注入氮气、二氧化碳等惰性气体，降低火区内氧气浓度，防止瓦斯爆炸。

（三）矿井瓦斯爆炸的危害

矿井发生瓦斯爆炸，不仅毁坏井下巷道设施设备，还危及井下职工的生命安全。在我国煤矿发生的重大灾难性事故中，70%左右是瓦斯煤尘爆炸所致。因此，矿井瓦斯爆炸的危害是相当严重的。

矿井瓦斯爆炸的危害具体表现在以下方面，如图8所示。

（1）爆炸后产生高温。在井巷条件下，瓦斯爆炸后产生的瞬间高温可达 $1850\sim 2650^{\circ}\text{C}$ 。这种高温虽然存在时间不长，但足以造成人员烧伤和矿井火灾；

（2）爆炸后产生高压。瓦斯爆炸后产生的高温促使产生高压，瓦斯爆炸后产生的高压可达爆炸前的 $7.2\sim 10.2$ 倍；

（3）爆炸后产生冲击波。瓦斯爆炸后，爆炸产生的高温、高压气体会由爆炸点，以每秒数百米甚至上千米的速度向外冲击，这种冲击可摧毁巷道设施设备，扬起巷道中沉积的煤尘，使之参与爆炸，同时也是造成人员伤亡的重要原因；

（4）爆炸后产生有毒有害气体，特别是产生大量的剧毒一氧化碳。瓦斯爆炸后一氧化碳浓度一般可达 $2\%\sim 4\%$ ，有煤尘参与爆炸时，一氧化碳的浓度会更高，这是瓦斯爆炸造成大量人员伤亡的主要原因。



图8 矿井瓦斯爆炸的危害

(四) 引起矿井瓦斯爆炸的原因

煤矿井下产生瓦斯积聚，并出现引火源是引起矿井发生瓦斯爆炸的原因。因此，煤矿井下有瓦斯的地点都有瓦斯爆炸的危险。在我国煤矿的采掘工作面、采准巷道、矿井进回风巷、甚至进风井筒以及地面选煤厂都曾发生过瓦斯爆炸。从大量的瓦斯爆炸事故来看，如图9所示，引起矿井瓦斯爆炸的直接原因主要有以下方面：

(1)掘进工作面的局部通风管理不善,制度不健全,随意关停局部通风机,随意切断风筒或调整风筒方向风筒漏风过大、末节风筒距迎头过远、局部通风机产生循环风、串联通风等,这是造成掘进工作面容易发生瓦斯爆炸的主要原因;

(2)工作面装药放炮时违章操作,如不掏净炮眼内的煤粉、不填或少填炮泥、用炮纸、煤块或煤粉代替炮泥、在煤层中放连珠炮、用多根放炮导线连续放炮等,使放炮产生的爆破火焰将瓦斯引爆。由这一原因造成的瓦斯爆炸事故一般占40%~60%,炮采炮掘矿井所占比例甚至更高;

(3)采煤工作面违章放明炮,如放炮处理大块矸石、放炮处理支柱压机头等,也是经常发生瓦斯爆炸事故的主要原因之一;

(4)在煤仓(溜煤眼)中放炮处理堵仓;由于这一原因造成的事故并不少见。某矿值班区长处理溜煤眼堵仓时,曾先后3次违章指挥放炮员分别用1筒、2筒和3筒炸药放炮处理,导致瓦斯爆炸,造成多人伤亡;

(5)排除盲巷积聚瓦斯时违章作业。由这种原因造成的重大瓦斯爆炸事故为数不少,主要是排除过程中不采取专门措施盲目排放;排放时为赶时间,不控制回风区域瓦斯浓度;不切断回风区域电源和撤出人员等等;

(6)电器设备不防爆或失爆,带电检修、搬迁电气设备,电缆联接出现鸡爪子、羊尾巴,由这类原因导致的瓦斯爆炸约占瓦斯爆炸事故总数的50%左右,造成的损失也是相当惨重的;

(7)违章拆开、敲打矿灯。某矿一采区有一检修工人违

章拆卸矿灯产生火花，引起瓦斯爆炸，造成多人伤亡，直接经济损失十多万元；

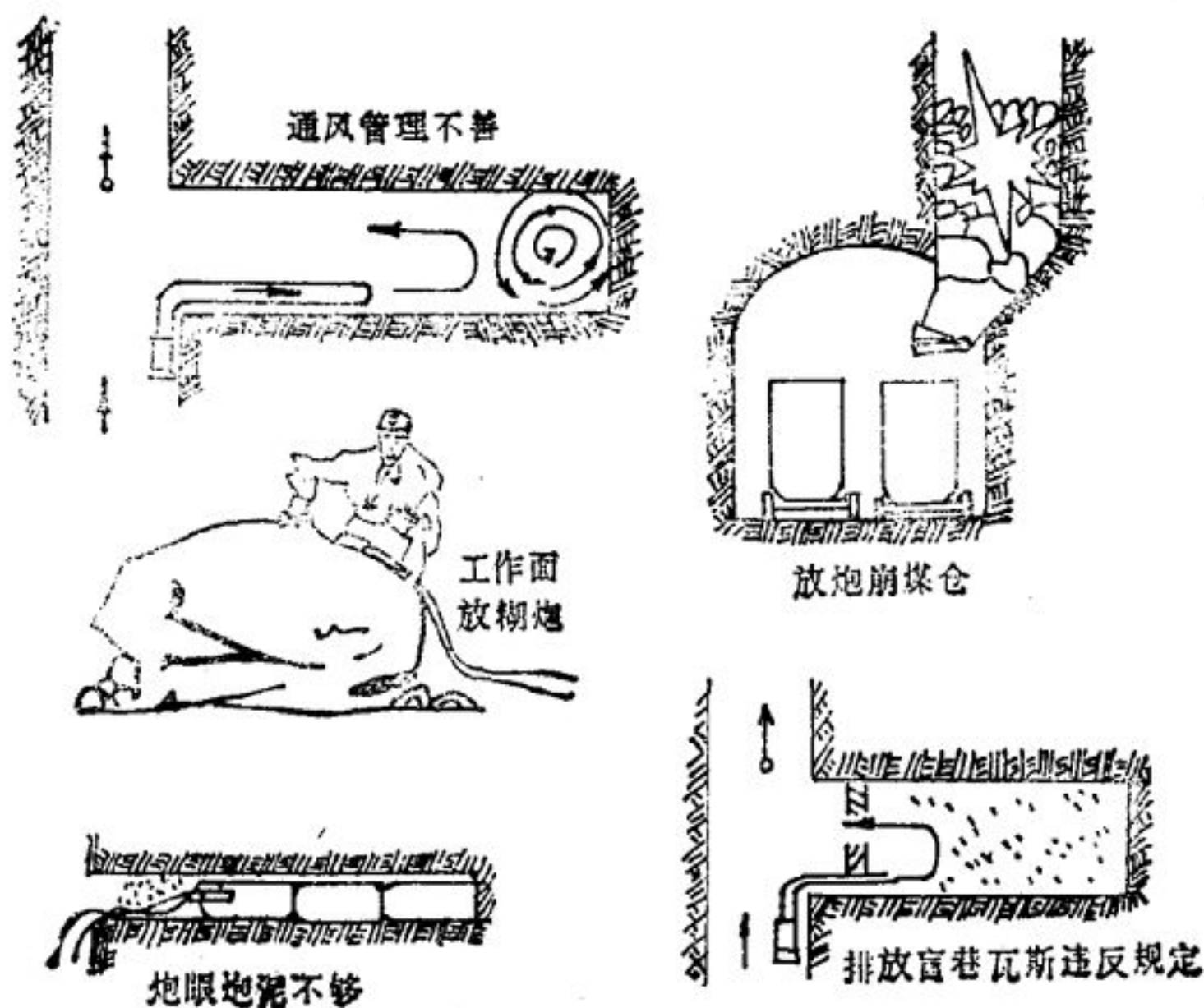


图9 容易发生瓦斯爆炸的几种情况

(8)井下吸烟。这是低瓦斯矿井发生瓦斯爆炸的常见原因；

(9)职工穿化纤衣服下井，或使用不符合规定的高分子材料，如井下使用地面普通的橡胶、塑料、人造革制品等，这类原因造成的瓦斯爆炸事故近年来也时有发生；

(10)矿井火灾处理措施不当导致瓦斯爆炸。如某矿回风巷掘进工作面，由于外包工程队操作不当，封泥不足，也不使

用水炮泥，导致放炮着火。着火后，在场人员既不灭火，也不汇报，却慌忙逃离现场，使火势迅速扩大进而引燃风筒。矿井在处理过程中，因井下情况不明，误认为井下电缆着火而切断了井下一切电源，造成局部通风机停转，出现瓦斯积聚。矿辅助救护队入井灭火过程中，不同间隔地连续发生5次瓦斯爆炸，致使多名救灾人员不幸遇难；

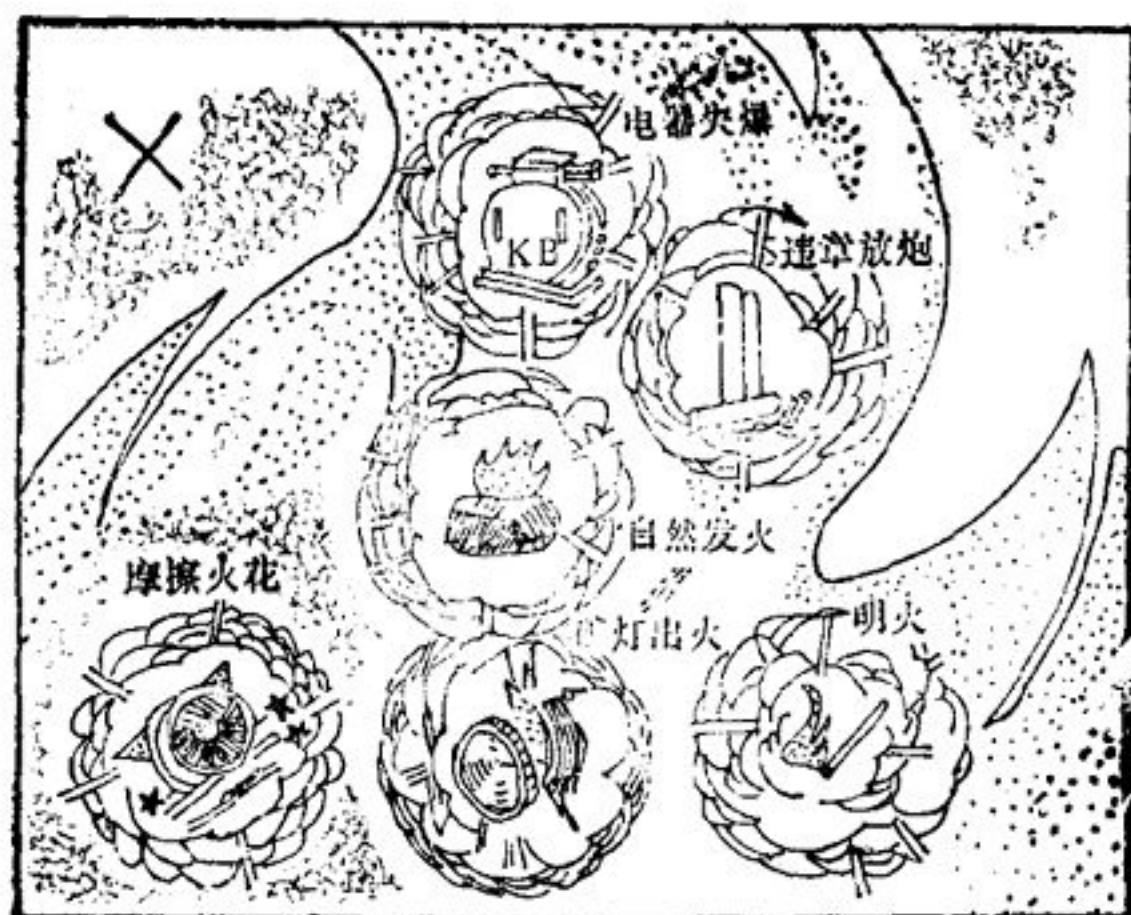


图10 引起矿井瓦斯爆炸的常见火源

(11)不执行矿井瓦斯检查制度，如不执行一炮三检、不坚持瓦斯巡回检查、不检查瓦斯就开动局部通风机等，致使瓦斯漏检导致事故。事故的统计分析表明，80%以上的瓦斯爆炸事故与瓦斯漏检有关。

从我国煤矿瓦斯爆炸事故的发生情况来看，低瓦斯矿井的瓦斯爆炸要比高瓦斯矿井多，有的矿井平时几乎检查不出瓦斯，却曾多次发生重大瓦斯爆炸事故。这说明瓦斯管理制度不严，领导不重视，职工侥幸麻痹等也是矿井发生瓦斯爆炸

的主要原因。

(五) 预防矿井瓦斯爆炸的基本措施

预防矿井瓦斯爆炸，主要从防止瓦斯积聚达到爆炸界限、防止出现引火源、加强瓦斯检测、加强瓦斯管理等方面采取措施。

1. 加强通风，防止瓦斯积聚

防止井下瓦斯积聚，首要工作是加强矿井通风。通风是目前处理瓦斯的主要手段。不论哪类矿井，也不论哪一地点，如果风流不畅，都可能发生瓦斯事故。为此，应做好以下几方面工作。

为了保证井下有足够的、稳定的风量，每一矿井都要采用机械通风。主要通风机必须安装在地面。要保证主要通风机的经常运转，为此，必须装置两套同等能力的通风机，一套工作，一套备用，并采用双回路供电。主要通风机在停风期间，必须打开井口防爆门，以便充分利用自然风压进行通风。矿井不得采用局部通风机群代替主要通风机。

采掘工作面要实行分区通风。所谓分区通风，就是通过采掘工作面后的污浊风流，直接流入采区回风道或矿井总回风道，而不串入其他的采掘工作面。实行分区通风有很多优点，而且具有较强的抗灾防灾能力。

保证井下通风构筑物的建造和维修质量。为保证矿井通风的正常进行，在井下适当地点设置了控制风流的通风构筑物，如风门、风桥、挡风墙、调节风窗等。这些通风构筑物

对煤矿安全生产非常重要，如果质量不高或受到破坏，极易引起某些工作地点的风量降低、漏风、无风，甚至反风，而酿成事故。对通风构筑物要保证建造质量，完善管理制度，始终保持完好状态。通过风门后，应随手关好风门，禁止两道风门同时打开。每位职工对任何通风构筑物都必须爱护，绝不允许任意损坏。

井下出现瓦斯积聚时，不论哪一地点，都是重大的隐患，绝不能麻痹大意，掉以轻心，要及时采取有效措施进行处理，否则，不能继续进行作业。

井下废旧不用巷道、采空区等要及时封闭，认真作好这方面的工作，对于保证矿井通风的稳定可靠，防止瓦斯事故来说都是十分重要的。

2. 杜绝引火源，防止瓦斯引燃

没有引火源，即使瓦斯浓度达到爆炸界限也不可能发生爆炸。因此，杜绝煤矿井下的各种引火源，是防止瓦斯爆炸的重要措施。要杜绝井下引火源，应做好以下工作：

严格井口检查制度，禁止携带烟草及点火工具下井；井下禁止吸烟，井下不准使用明火灯，应使用防爆照明灯；井下严禁使用灯泡取暖和使用电炉。

井口房及主要通风机房20米内，禁止用火炉取暖。井下和井口房内不准进行电焊、气焊和喷灯焊接，特殊条件下必须采用时，应制定安全措施，必须经过矿长审批。

在瓦斯矿井，应选用安全火花型及矿用防爆型电气设备，要经常进行检查和维修，建立维修管理制度。

井下供电应做到“七无、七有、两齐、七全、三坚持和

十不准”：

“七无”：无鸡爪子；无羊尾巴；无可延燃电缆；无电缆与易燃物质接触；无电缆盘圈和8字型；无电缆埋压和泡在水中；无明接头。

“七有”：有过电流、过负荷和断相保护；有漏电保护、漏电闭锁和接地选择；有螺钉和弹簧垫；有密封圈和挡板；有接地装置；有两回电源线路；有中和电液的溶液。

“两齐”：电缆悬挂整齐；设备硐室清洁整齐。

“七全”：防护装置全；绝缘用具全；图纸资料全；防火用具全；防火门全；信号照明全；记录全。

“三坚持”：坚持使用检漏继电器；坚持使用煤电钻、照明和信号综合保护；坚持使用瓦斯电风电闭锁。

“十不准”：不准带电检修和搬迁电气设备；不准甩掉无压释放装置和过流保护装置；不准甩掉检漏继电器、煤电钻综合保护和局部通风机风电闭锁装置；不准明火操作、明火打点、明火放炮；不准用铜、铝、铁丝等代替熔断器中的熔件；停风、停电的采掘工作面未经检查瓦斯不准送电；失爆设备和失爆电器不准使用；不准在井下拆卸矿灯。

严格执行放炮制度。采掘工作面必须使用取得产品许可证的煤矿许用炸药和煤矿许用雷管。严格按《则程》的要求进行装药、放炮。

每位职工都不得穿化纤衣服下井，橡胶、塑料、人造革等高分子材料产品必须经过检验，取得合格证后方能下井使用。

3.加强瓦斯检测，严格执行瓦斯检查制度

井巷风流中瓦斯浓度的高低凭人的直观感觉是不能判断

的，为了及时掌握井下各工作地点风流中的瓦斯浓度，防止瓦斯超限，必须切实加强瓦斯检测，这是预防矿井瓦斯爆炸的基础工作。

每一矿井都必须建立瓦斯检查制度，根据矿井瓦斯等级的不同，确定各工作地点的瓦斯检查次数。低瓦斯矿井的所有采掘工作面，每班至少检查二次；高瓦斯矿井的所有采掘工作面，每班至少检查三次；有煤与瓦斯突出危险的采掘工作面，或瓦斯涌出量较大，变化异常的个别采掘工作面，必须设专人经常检查瓦斯，并安设瓦斯自动检测报警断电装置；本班没有工作的采掘工作面每班至少检查一次；可能涌出，或可能积聚瓦斯的硐室巷道，要根据矿总工程师决定的瓦斯检查次数进行检查。

每班瓦斯检查人员必须执行瓦斯巡回检查制度和请示报告制度，必须将检测结果记入瓦斯检查班报手册和检查地点的记录牌上，同时，应将检查结果告知在附近工作的人员。检查人员升井后，必须认真填写瓦斯检查班报。

通风区值班人员必须审阅每班瓦斯检查报表，掌握井下瓦斯变化情况，发现问题，及时处理，重大问题立即向矿调度室汇报，并制订措施，报矿总工程师批准，立即实施。

严格执行“一炮三检”制度，放炮附近20米范围内风流中的瓦斯浓度达到1%时，禁止放炮。开动机器前，必须检查附近20米巷道内的瓦斯，只有在瓦斯浓度低于1%时，方可开动机器。

4.加强瓦斯管理，完善瓦斯管理制度

煤矿中发生的瓦斯爆炸事故绝大多数是违章作业、违章

指挥等人为原因造成的，这说明加强瓦斯管理，完善管理制度的意义重大。

要开展群众性的瓦斯防治工作。矿井通风、瓦斯检查人员应由从事井下采掘工作不少于1年，并经过专门培训和实习，考试合格的人员担任，要经常进行安全知识的教育和培训。瓦斯矿井的井上职工都要认真学习有关矿井瓦斯防治的安全知识，全体职工共同努力搞好瓦斯管理。

矿井每年必须编制矿井灾害预防与处理计划，报矿务局总工程师批准，每个季度末还应根据具体情况进行修改。每位井下职工都要清楚矿井灾害预防与处理计划的主要内容，作到人人心中有数。

井下各工作地点都应设置避灾路线，避灾路线要畅通无阻。每位职工都要熟悉避灾路线。每位入井工人必须随身携带自救器。不怕一万，就怕万一。认真执行这些规定，万一矿井发生瓦斯爆炸时，可以进行自救和互救，减少事故的灾害程度。

矿井每年至少要组织一次救灾演习。职工要在救灾演习中积累经验，增长见识，掌握自救互救的方法和手段。每位煤矿职工都应清楚《规程》的每一项规定都是为了保护职工自身的安全，都是煤矿职工血和汗换来的经验和教训，决不能敷衍了事。

低瓦斯矿井的职工要克服侥幸、麻痹思想。低瓦斯矿井虽然瓦斯涌出量比较小，如果不加强通风管理，也必然产生瓦斯积聚；不严格控制火源，也必然引燃瓦斯。低瓦斯矿井发生的重大瓦斯事故都是职工认识不足、麻痹大意造成的。因此，要严格瓦斯管理制度，从领导的思想首先要重视起来，挑选责任心强的职工担任瓦斯检查员。要加强矿井通风

管理和火源管理，井下绝对不允许吸烟和用灯炮取暖，严禁采用一条龙的大串联通风。

（六）防止掘进工作面瓦斯爆炸

煤矿发生的瓦斯爆炸事故中，掘进工作面占40%~60%，防止掘进工作面瓦斯爆炸，是防止矿井瓦斯爆炸的重点。

掘进工作面容易发生瓦斯爆炸的原因主要是掘进巷道是独头巷道，一般靠局部通风机和风筒通风，局部通风机随意关停、风筒口距掘进工作面过远，或风筒漏风太多等，就会使掘进工作面的供风量不足，瓦斯浓度很容易达到爆炸界限。同时，掘进工作面人员集中，使用的煤电钻、装岩机等电气设备较多，又经常放炮，如果电气设备失去防爆性能，职工违章敲打拆卸矿灯，或违章放炮，容易产生电火花和爆破火焰。

防止掘进工作面瓦斯爆炸，首先应加强局部通风机的管理。局部通风机要设置在进风巷的新鲜风流中，距掘进巷道回风口的距离不得小于10米，以避免局部通风机产生循环风。

局部通风机要指定专人管理，保持经常运转。任何人都不得随意关停局部通风机，或增减风量。临时停工的地点不准停风，因停电、检修等原因停风时，必须撤出人员，切断掘进巷道中电源，并悬挂警标。恢复通风前，必然检查瓦斯，局部通风机及其开关附近10米以内风流中瓦斯浓度超过0.5%时，不准开动局部通风机。

掘进巷道通风风筒要悬挂在巷道一帮，保持平直、完好，风筒口距掘进头的距离不得大于5米。任何职工都不得擅自

变动风筒的位置和方向。禁止工作面无风或微风作业。

局部通风机和掘进工作面中的电气设备必须装有风电闭锁装置。瓦斯喷出区域、高瓦斯矿井、煤与瓦斯突出矿井的掘进工作面的局部通风机应安设“三专”（专用变压器、专用开关、专用线路）“两闭锁”（风电闭锁、瓦斯电闭锁）设施。经矿总工程师批准，也可采用装有选择性漏电保护装置的供电线路供电，每天必须有专人检查一次。这些设施设备是保证职工自身安全的保护装置，必须认真爱护，严禁破坏安全防护装置的违章行为。

加强掘进工作面瓦斯检查。掘进工作面瓦斯浓度达到1%时，必须停止用煤电钻打眼，并严禁放炮；掘进工作面风流中瓦斯浓度达到1.5%时，必须停止工作，撤出人员，切断电源。瓦斯矿井中的煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出岩巷的掘进工作面，应安设瓦斯自动检测报警断电装置，报警浓度为1%，断电浓度为1.5%。掘进工作面回风道风流中瓦斯浓度超过1%时，必须停止工作，撤出人员。任何职工都不得在瓦斯超限的条件下强行作业。

掘进工作面要采用安全火花型或防爆型电气设备；不得随意打开或带电检修电气设备；设备搬迁时要切断电源。煤电钻要有综合保护装置，注意防止电钻电缆受到破坏。检修电气设备及恢复送电时，必须找瓦斯检查员检查瓦斯，不超限时才准断电或送电。不得在回风流、无风、微风处开、关或检修电气设备。

掘进工作面装药放炮要严格遵守《规程》的规定。不得使用变质炸药；装药前必须清除炮眼的煤粉；炮眼深度小于0.6米时，不得装药放炮；对无封泥或封泥不足、不严的炮

眼严禁放炮；严禁用煤粉、煤块代替炮泥，要推广使用水炮泥；严禁一次装药分次放炮；严禁放空炮和明炮；不得用干电池或电钻电缆放炮；放炮前必须检查瓦斯。

（七）防止采煤工作面瓦斯爆炸

我国煤矿瓦斯爆炸事故的统计分析表明，采煤工作面瓦斯爆炸事故约占总次数的30%~50%。由于采煤工作面设备多，人员集中，防止采煤工作面瓦斯爆炸应该引起广大煤矿职工的特别重视。

采煤工作面瓦斯爆炸多发生在工作面上隅角、采煤机附近及放炮过程中。

工作面上隅角是采空区漏风的出口，风流又在此处直角拐弯，因而容易产生瓦斯积聚，一般是工作面瓦斯浓度最高的地点。如果此处的回柱绞车产生电火花，或放炮产生爆破火焰，就可能将瓦斯引爆。防止工作面上隅角瓦斯爆炸，要加强通风防止瓦斯积聚，如果发现瓦斯超限，要及时采取措施进行处理。可采取以下技术措施：

（1）设置临时风障排除瓦斯。在上隅角附近用竹帘、旧风筒布等作成风障，将风流导入上隅角，增大上隅角的风量，而将瓦斯排走，如图11a所示；

（2）利用风筒，结合风障排除瓦斯。在工作面回风巷设置风筒，利用风障将上隅角的瓦斯经风筒排入采区回风道，如图11b所示。在上隅角瓦斯超限比较严重，瓦斯量比较大的情况下可采用这种方法；

（3）利用局部通风机和风筒引入新鲜风流冲淡瓦斯。在

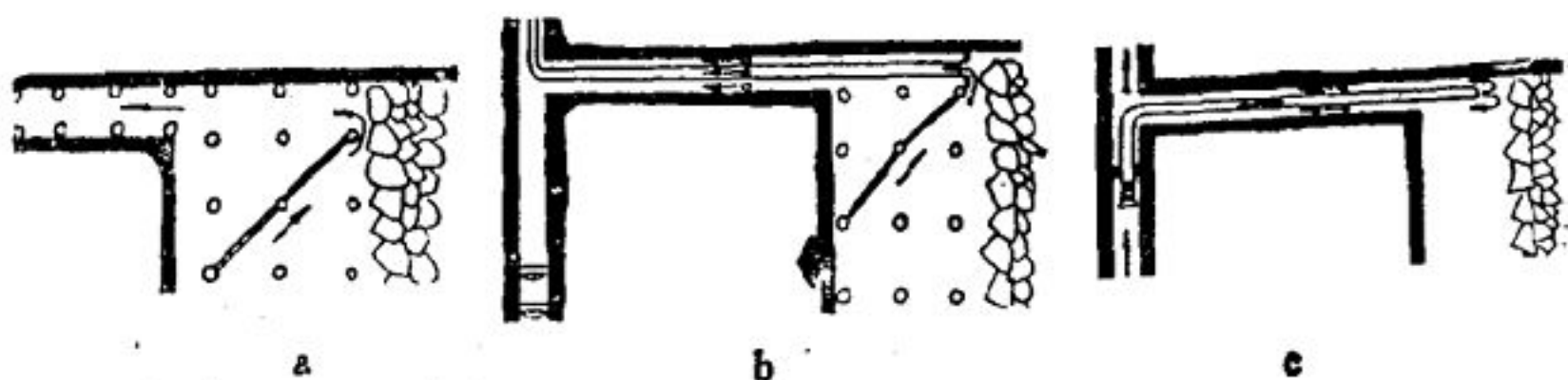


图11 在工作面上隅角处安设风帘冲淡瓦斯

a—安设风帘排瓦斯；b—安设风筒结合风帘排瓦斯；

c—安设局部通风机和风筒排瓦斯

进风巷中设置局部通风机，回采工作面回风巷设置风筒，用局部通风机和风筒引入一股新鲜风流，以冲淡上隅角的瓦斯，如图11c所示；

(4) 上隅角的回柱绞车必须是防爆型绞车。在上隅角附近放炮时，要严格按照作业规程的要求，防止产生虚炮。

采煤机采煤时，采煤机附近是大量瓦斯涌出的地点，加之采煤机的正面阻挡作用，通风效果较差，因而采煤机附近往往能达到很高的瓦斯浓度，是工作面瓦斯浓度最高的地点之一。如果采煤机产生电火花，或采煤机截割坚硬夹石或顶底板岩层时产生摩擦火花，就可将瓦斯引燃或引爆。防止采煤机附近发生瓦斯事故，可采取以下措施：

(1) 增加采煤工作面风量。但工作面风量必须满足工作面风速不超过4米/秒的要求；

(2) 加强采煤机内外喷雾，必要时可安装小型局部通风机或水力引射器；

(3) 用较低牵引速度和浅截深连续采煤，降低瓦斯涌出的不均衡性；

(4) 在采煤机上安设机载式瓦斯断电仪，其附近瓦斯

浓度达到1%时报警，达到1.5%时切断采煤机电源；

(5) 必须保证采煤机的防爆性能；

(6) 采煤机不得强行截割坚硬夹石或硫化铁夹层，必要时，应放炮处理。

采煤工作面要严格执行放炮的规定。采用分组放炮时，一组装药必须一次起爆。每次装药放炮前都必须检查瓦斯。在放炮地点附近20米以内风流中瓦斯浓度达到1%时，必须立即停止放炮。严禁在一个采煤工作面使用两个以上的放炮器同时放炮。

坚决杜绝工作面放明炮，任何人都不得擅自放炮处理工作面大块矸石及其他各种意外情况。

采煤工作面风流中瓦斯浓度达到1%；必须停止用煤电钻打眼，采煤工作面风流中瓦斯浓度达到1.5%，或采煤工作面回风巷风流中瓦斯浓度达到1%时，必须停止工作，撤出人员，切断电源。

(八) 防止巷道瓦斯爆炸

井下巷道局部冒高处、低风速巷道及停风巷，通道常容易发生瓦斯爆炸。这类事故在我国煤炭生产中也经常发生。

巷道局部冒高处极易产生瓦斯积聚，一旦出现，应及时处理，决不能拖延。可采用以下措施。

(1) 在巷道支架顶梁上钉挡板，把风流引导到冒高处，吹散积存的瓦斯，如图12a所示；

(2) 在巷道支架顶梁上钉木板或荆笆，然后用黄土、砂子填满冒空处，消除积存的瓦斯，如图12b所示；

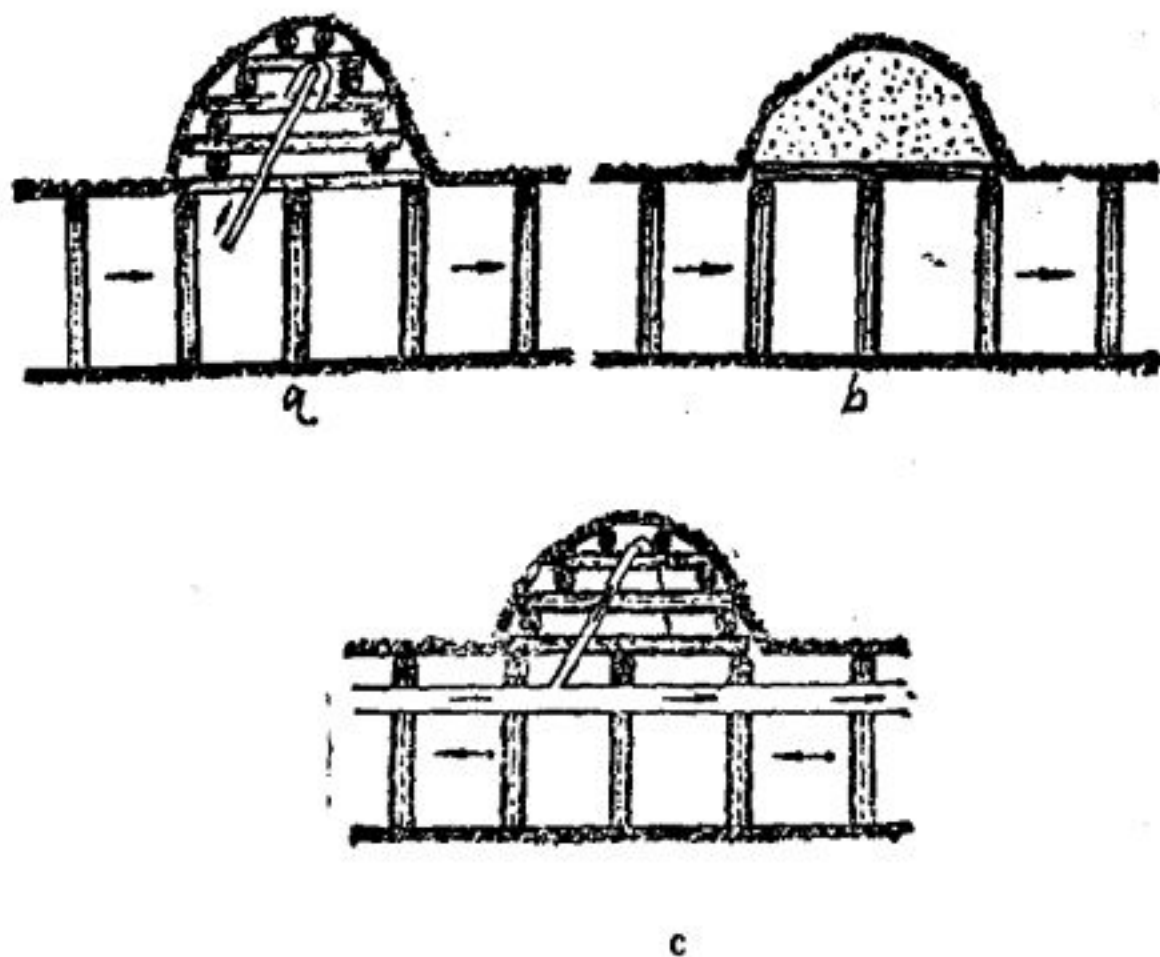


图12 巷道冒空处消除积存的瓦斯方法

a—导风法；b—充填冒空法；c—分支风路法

(3) 巷道中有风筒通过时，在风筒上接一段分支小风筒，直通巷道顶板冒空处，排除积存的瓦斯，如图12c所示。

由于瓦斯的比重小、重量轻，在风速很低的巷道中，巷道顶板附近往往容易形成比较稳定的带状瓦斯积聚层。这类带状瓦斯积聚层难以及时发现，常为瓦斯爆炸的根源，要引起注意。可采用以下两种处理措施：

(1) 加大巷道中的风速。如果巷道中的风速能达到 $0.5 \sim 1$ 米/秒以上，就能消除这种带状瓦斯积聚层；

(2) 加大巷道顶板附近的风速。风流在巷道中的流动时，巷道中心的风速最高，顶部及底部附近风速最低。如果矿井无法增加巷道的风速，可在巷道中心向顶部附近钉导风板，将巷道中心的风流引导到顶板附近。如图13所示。

因各种原因临时停风的巷道，都有瓦斯积聚的危险，必



图13 增大顶板的风速，消灭带状瓦斯积聚层

须撤出人员，切断电源，揭示警标。任何职工都不得在停风区中工作，更不得在停风区中检修电气设备。停风区中瓦斯或二氧化碳浓度达到3%，或其他有害气体浓度超限，不能立即处理时，必须在24小时内封闭完毕。

恢复停风区通风前，必须检查瓦斯，证实停风区中瓦斯浓度不超过1%或二氧化碳浓度不超过1.5%，并且局部通风机及其开关附近10米范围内瓦斯浓度不超过0.5%时，方可开动局部通风机，恢复正常通风。如果停风区中瓦斯浓度超过1%或二氧化碳浓度超过1.5%时，应先排放瓦斯，并必须制定排放瓦斯的安全措施。

(九) 防止排放盲巷瓦斯 时发生瓦斯爆炸

恢复盲巷，或打开密闭时，必须先排放其中积存的瓦斯。这是一项危险性很大的工作，稍有疏忽，即有可能发生重大事故，我国煤矿是有过惨痛的教训的。

要防止在排放盲巷瓦斯过程中发生瓦斯爆炸，必须制定专门的安全技术措施。每位排放人员要提高警惕，严防麻痹

侥幸心理。

瓦斯排放前，要撤出盲巷回风区域的全部人员，切断回风区域的一切电源。最好在非生产班进行排放，应有矿山救护队在现场值班。

向盲巷送风前，要检查局部通风机及其开关附近10米以内风流中的瓦斯浓度，只有在瓦斯浓度不超过0.5%时，方可启动局部通风机，并应严防局部通风机产生循环风。

必须限制向盲巷供风量，保证回风口的瓦斯浓度和二氧化碳浓度都不超过1.5%。应设专人在回风口随时测定瓦斯浓度，如图14所示。切记不要一次就将高浓度的瓦斯排出，以免发生意外事故。控制供风量的方法，可在通风机前边加一节设有调节窗的三通，通过调节窗来控制。也可在通风机附近的风筒上用绳捆扎，通过放松或收紧绳索来控制风量。

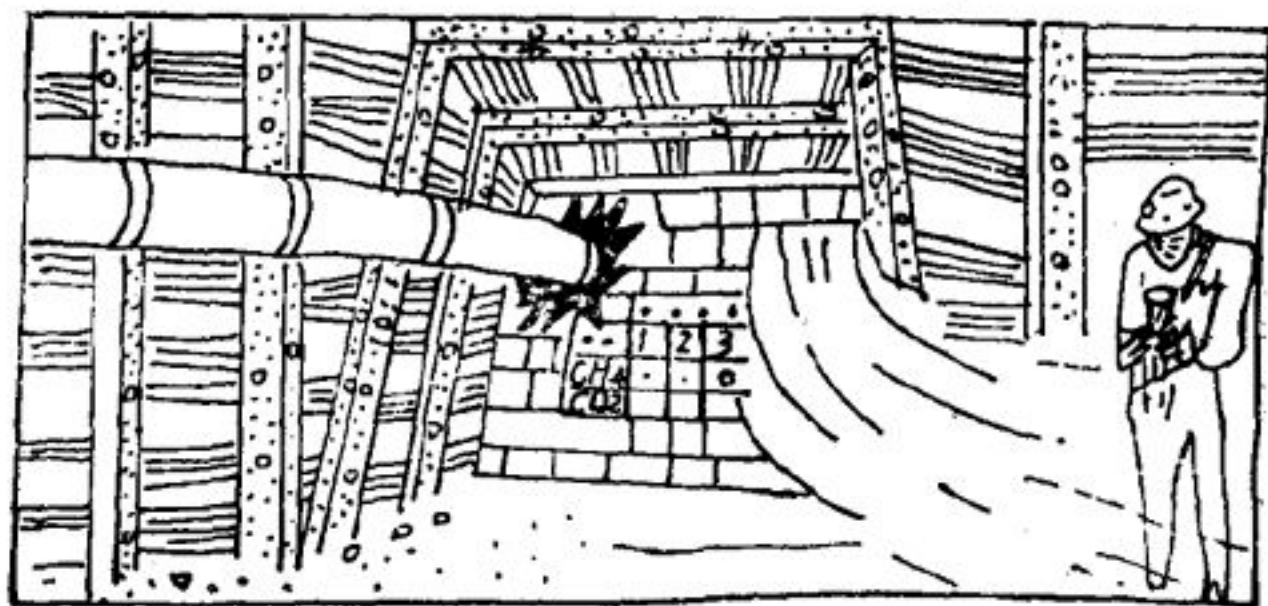


图14 排放盲巷瓦斯时要设专人在回风口
随时测定瓦斯浓度，防止瓦斯超限

只有在整个盲巷的瓦斯浓度不超过1%，二氧化碳不超过1.5%，氧气浓度不低于20%，并经过30分钟稳定没有发生变化时，才能恢复正常通风。

恢复正常通风后，必须由电工对盲巷中的电气设备进行检查，证实完好无损，方可人工恢复供电。任何人都不得擅自合闸送电，避免造成不应有的损失。

（十）防止处理煤仓（溜煤眼）堵仓时发生瓦斯爆炸

为了防止处理煤仓（溜煤眼）堵仓时发生瓦斯爆炸，一般不得采用放炮法进行处理，可采用空气炮处理。如果确无其他方法，经矿总工程师批准，可以放炮处理，但必须注意下列事项：

必须采用经部批准的用于溜煤眼的煤矿许用刚性被筒炸药。任何职工都不能因领取炸药繁琐费时而用其他类炸药代替，绝不能存在任何侥幸心理。无数血的事实说明，侥幸与不幸是孪生兄弟，侥幸与悔恨只隔半步之遥。

每次放炮只准使用一个煤矿许用电雷管，最大装药量不得超过450克。

每次放炮前，必须检查煤仓（溜煤眼）内堵塞的上部和下部空间的瓦斯浓度，瓦斯浓度超过1%时，不得放炮。

每次放炮前，必须洒水降尘，安全受到威胁的地点必须撤出人员，切断电源。

我国部分矿井推广使用空气炮的方法处理煤仓（溜煤眼）堵仓，取得一定的成功经验。它是利用高压空气高速喷出时的冲击力来破碎煤块，设备简单，安装使用方便，具有很高的安全性，有广泛的推广使用前景。

(十一) 矿井瓦斯爆炸时人员的避灾

煤矿井下一旦发生瓦斯爆炸，井下人员采取正确的避灾方法，对于减少人员伤亡，控制事故的危险程度具有重要意义。是一项与人与己，与家庭与社会都十分重要的工作。

1. 瓦斯爆炸前的预兆及人员行动原则

根据有些亲身经历瓦斯爆炸的人员反映，瓦斯爆炸发生前往往有一些预兆，如人员可感觉到附近空气有颤动，有时还发出空气丝丝的流动声等。

井下人员一旦遇到这种情况，要沉着、冷静，迅速背向空气颤动的方向俯卧倒地，面部紧贴巷道底板，如图15所示；屏闭住气，暂停呼吸，用毛巾捂住口鼻，防止火焰吸入肺部；最好用衣物盖住身体，尽量减少肉体暴露面积，以便减少烧伤。瓦斯爆炸发生过后，要迅速佩戴好自救器，弄清



图15 发觉瓦斯爆炸预兆后，要迅速
俯卧倒地，面部要紧贴巷道底板

方向，沿着规定的避灾路线，尽快撤退到新鲜风流之中。如果避灾路线因巷道冒顶受阻，也可到支护较完整的地方躲避，等待营救。

2.掘进工作面发生瓦斯爆炸时人员的避灾

掘进工作面一旦发生瓦斯爆炸，通风风筒往往被摧毁，通风机移位，局部通风受到破坏，巷道变为不通风的盲巷，充满爆炸后所产生的有毒有害气体，极易造成人员中毒。

处于掘进巷道中的人员，要立即佩戴好随身携带的自救器。如果爆炸威力不大，未造成支架损坏和巷道冒顶，应迅速撤到新鲜风流中；如果爆炸造成巷道破坏严重，退路被堵，在职工受伤不太严重的情况下，也要千方百计疏通巷道，尽快撤出；若巷道难以疏通，要坐在支架良好的地方，相互安慰，稳定情绪，等待救援，并应利用一切可以利用的条件，建立临时避难硐室，等待救护队的救援。如某矿发生瓦斯爆炸后，因退路被堵，被堵工人建立了临时避难硐室，当救护队在1小时后赶到现场侦察时发现了临时避难硐室，知道里面有人，立即进入给遇难人员佩戴自救器，引导他们脱离险区，6名职工安全脱险。

处于掘进巷道险区外的人员也应积极进行抢救工作。应立即向现场领导报告，通过电话或其他方法报告矿调度室。只有在佩戴好的自救器的情况下，才能对距离新鲜风流较近的灾区伤员进行抢救。绝对禁止未佩用自救器的人员进入灾区，以免造成不应有的伤亡。

3. 采煤工作面发生瓦斯爆炸时人员的避灾

采煤工作面发生小型瓦斯爆炸事故时、进、回风巷一般不会被堵死，爆炸产生的有毒、有害气体较易排除，遇到这种情况，处在进风侧的人员一般不会严重中毒，处于回风侧的人员应迅速佩戴自救器，经最近的巷道进入进风侧。

采煤工作面发生严重瓦斯爆炸时，可能造成巷道严重的冒顶，通风系统会被破坏。爆炸点的进、回风侧都会聚积大量的有毒有害气体，该范围内的所有人员都有中毒危险。因此，爆炸发生后，应迅速佩戴自救器，进风侧的人员应逆风流撤出，回风侧的人员要设法经最短路线撤退到新鲜风流中。如果巷道冒顶严重，撤出困难，可在较安全的地点待救。附近有独头巷道时，也可进入暂避，并尽可能用木料、风筒等设立临时避难硐室，将矿灯、衣服等挂在显眼处，静卧待救。

4. 瓦斯爆炸后爆炸位置的判断方法

瓦斯爆炸发生后，正确判断爆炸位置对于井下人员避灾和事故抢救都有十分重要的意义。每位井下职工都应熟悉并掌握基本的判断方法。

可以根据井巷及设备的破坏情况判断瓦斯爆炸位置。一般说来，瓦斯煤尘爆炸发生后，在爆炸点附近，井巷及设备的破坏较轻，而距爆炸点50~100米之间的井巷及设备的破坏较严重。

也可根据井巷支架及设备被爆炸冲击波冲倒的方向判断瓦斯爆炸位置。在大多数情况下，被爆炸冲击波冲倒的支架

及设备都是以爆炸点为中心，向相反的方向冲倒或移动的。

根据遇难人员及所携带工具的倒地的方向也可判断瓦斯爆炸发生位置。人员在行走或站立时，被突然而来的气浪所冲倒，其倒地的方向也是以爆炸点为中心，向相反的方向倒地的。如人员及工具向外倒地，则爆炸点在里；如果人员及工具向里倒地，则爆炸点在外面。但如果在爆炸发生前人员及工具已倒地，则人和工具的倒向不能作为判断瓦斯爆炸发生位置的依据。

六、矿井瓦斯喷出的预防与处理

在煤矿井下采掘过程中，高压状态的瓦斯从煤层或岩层的裂隙、孔洞中大量快速放出的一种现象，就叫瓦斯喷出。井下发生瓦斯喷出时，能破坏巷道、支架、设备及通风系统，造成瓦斯窒息、爆炸和矿井火灾，危及职工的人身安全。因为，对煤矿井下的瓦斯喷出必须严加防范。

发生瓦斯喷出的根本原因，是煤岩层中存在高压瓦斯源。在地质构造带附近的煤、岩层中，天然的裂缝、孔洞比较发育时，如果其中积存大量的高压瓦斯，一旦掘进巷道接近这些地点，高压瓦斯就会突然大量释放，形成瓦斯喷出。瓦斯喷出量可达数万米³至几十万米³，甚至数百万米³，喷出时间可从几分钟到几年。如英国卡尔乌德煤矿打井时，发生大量瓦斯喷出，喷出的瓦斯在井口被引燃，燃烧时间达9年之久。

瓦斯喷出一般发生在地质构造带附近，如断层、断裂、

褶皱轴部附近。

瓦斯喷出前一般均有预兆，如瓦斯浓度增大，或忽大忽小；嘶嘶的声响；煤层变湿、变软；顶板来压，底板上鼓，支架折断等。有瓦斯喷出危险的煤矿的井下职工应掌握瓦斯喷出的预兆，以防止发生人身伤害。

瓦斯喷出的预防与处理，大致可归纳为“探、排、引、堵”四种技术措施。

探——探明地质构造。在瓦斯喷出可能性大的地区掘进时，向掘进工作面前方和两侧打钻孔，探明是否有含瓦斯的断层、断裂和溶洞，以便探明它们的位置、大小和赋存的瓦斯量。

排——排放瓦斯。探明地质构造后，如果地质构造的范围小，瓦斯量少，可让其自然排放。若范围大，瓦斯量多，喷出持续的时间长，则应将钻孔封堵，插入抽放瓦斯管路，抽放瓦斯，如图16所示。

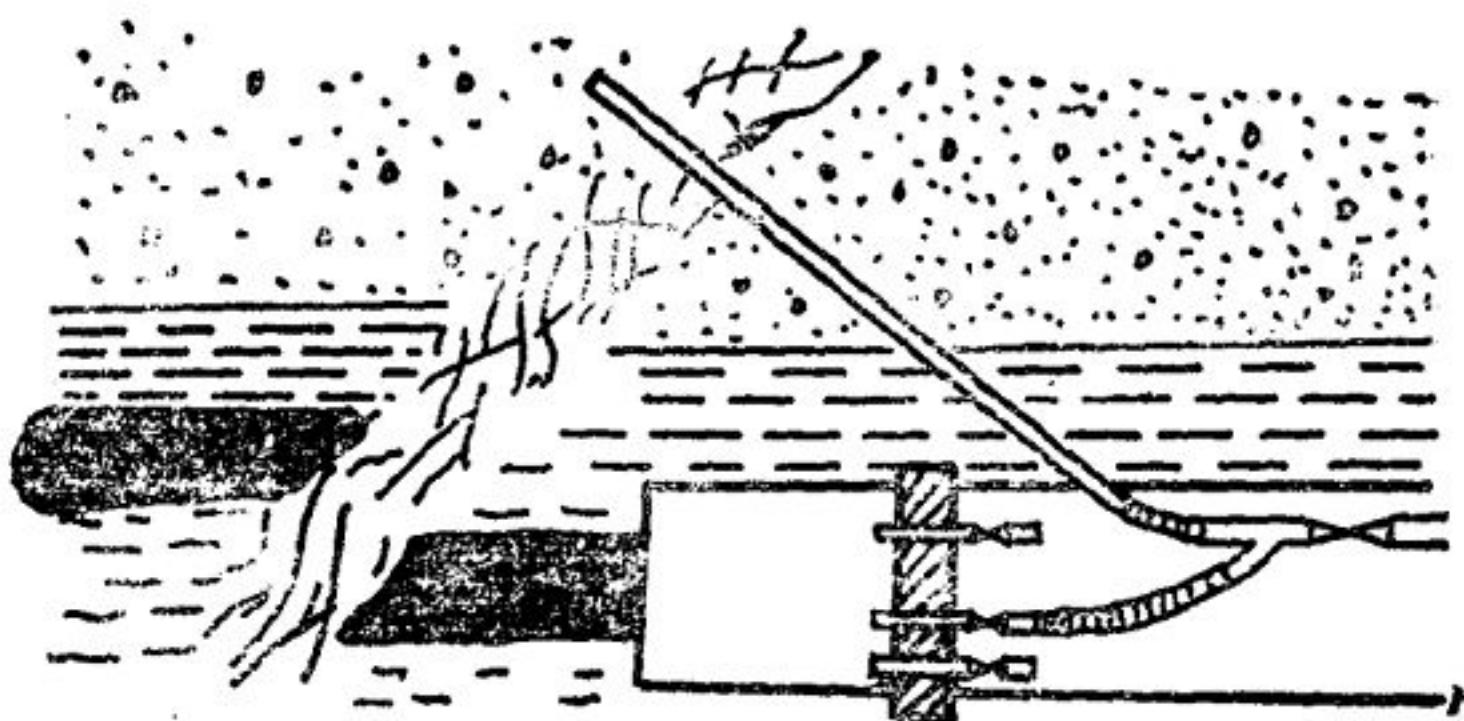


图16 用钻孔抽放瓦斯

引——将瓦斯引至回风道。喷出瓦斯的裂隙范围较小，且瓦斯喷出量不大时，可用帆布罩将喷瓦斯的裂隙盖住，然后在罩子上接风筒或管子，将瓦斯引到回风道；或引到距离工作面20米以外的巷道中，以保证工作面的掘进和放炮安全。

堵——封堵裂隙。如果喷瓦斯的裂隙较小，瓦斯喷出量很少时，可用黄泥或混凝土封堵裂隙，阻止瓦斯喷出，如图17所示。

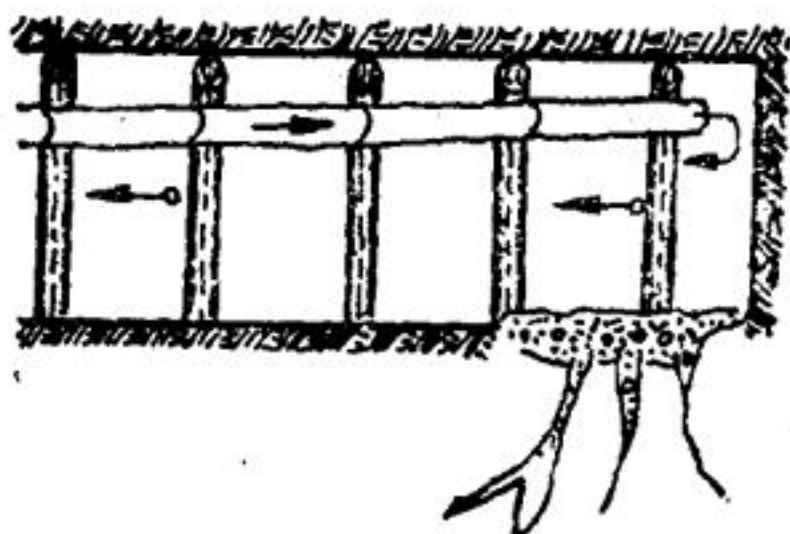


图17 用黄泥或混凝土封堵裂隙，阻止瓦斯喷出

此外，对有瓦斯喷出危险的工作面，要有独立的通风系统，严禁任何两个采掘工作面串联通风，并应适当加大供风量，以保证瓦斯不超限和不影响其他区域；局部通风机应装设三专两闭锁设施，掘进工作面安设瓦斯自动检测报警断电装置。

七、煤与瓦斯突出的防治

在井下采掘过程中，在很短的时间内（几秒钟或几分钟内）突然从煤层（或岩层）中喷出大量的煤（岩）和瓦斯，并伴随强大声响和强烈震动的现象，称为煤与瓦斯突出，简称突出。由于突出具有突然性，对煤矿生产和职工的人身安全影响极大，是煤矿生产中重大的自然灾害。突出矿井的每位职工都必须认识和掌握突出的特点和规律，防止发生人身伤害。

（一）煤与瓦斯突出的特点和危害

与瓦斯喷出相比，煤与瓦斯突出不仅有大量高浓度的瓦斯喷出，而且还有大量的煤炭（或岩石）被同时抛出；突出有强大的动力效应，能使煤炭破碎成粉末状并抛至数百米、数千米之外；能造成风流逆转；强大的冲击波能使矿井设备及通风系统破坏，给矿井恢复生产造成极大困难；如果防范措施不当，则可能造成煤流埋人、瓦斯窒息、瓦斯燃烧和爆炸等事故。

目前世界上的各主要产煤国都曾发生过突出，到目前为止，全世界共发生3万多次突出，其中我国约占三分之一。我国天府矿务局三汇坝一井，主平硐揭穿6号层时发生了大突出，突出煤炭12780吨，瓦斯120万米³

全世界煤矿发生的突出中，不仅有煤与瓦斯突出，还有岩石与瓦斯突出、煤与二氧化碳突出、岩石与二氧化碳突出。我国营城煤矿曾发生我国第一次岩石与二氧化碳突出，突出岩石量1005吨，二氧化碳量11000米³。

（二）煤与瓦斯突出发生的原因和规律

煤与瓦斯突出发生的原因主要是瓦斯压力、矿山压力和煤的强度三者共同作用的结果。为了防止井下发生突出，主要应从三方面采取措施。

通过对煤矿已经发生的突出事故进行分析，发现突出的发生具有一定的规律性。掌握这些规律，对有效地防治突出十分重要。

在煤与瓦斯突出矿井中，开采的深度越深，突出的危险性越大，突出次数越多，突出的平均强度也越大。因此，随着矿井的延深，搞好突出的防治工作就更加重要。

突出矿井的煤层越厚，尤其是煤层的软分层越厚，突出的危险性越大，突出次数越多。因此，突出矿井的主采煤层一般都是严重突出危险煤层。

煤与瓦斯突出一般发生在地质构造附近，断层、向斜轴面、煤层扭转地带、火成岩侵入区、煤层倾角突然变陡、走向拐弯、煤厚异常、煤层分岔等附近都容易发生突出，如图18所示。当采掘工作接近这些区域时，每位职工都要保持高度警惕，重点采取防范措施。

由采掘工作造成的矿山压力集中区容易发生突出。如煤柱的上下、相向采掘接近区、两巷道贯通之前的煤柱内，很



图18 煤与瓦斯突出一般发生在地质构造附近

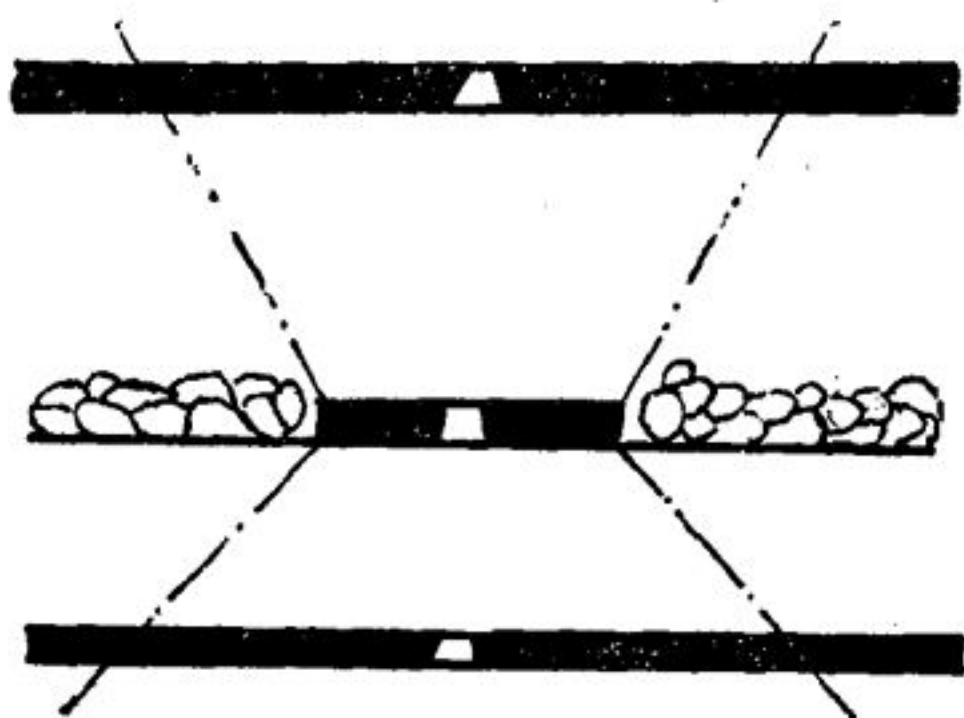


图19 在煤柱内及煤柱上下进行采掘工作时容易发生瓦斯突出

容易发生突出，突出的强度也比较大，如图19所示。在严重突出危险的矿井，一般不要在这些区域进行采掘工作，如果必须进行，也必须采取特殊的控制措施。

绝大多数煤与瓦斯突出发生在落煤作业中，如采煤机采煤、放炮、水力冲刷、风镐或手镐落煤等。其中以放炮作业时最容易发生突出，这主要是因为放炮时的震动对突出的发生具有诱发作用。

(三) 煤与瓦斯突出前的预兆

煤与瓦斯突出发生前，一般都会出现预兆。掌握突出前的各种预兆，就可以及时采取防护措施，迅速撤离危险区的职工，保证职工的生命安全。

煤与瓦斯突出发生前的预兆主要表现在4个方面。

声响方面预兆：煤体内发出闷雷声、炮声、“机枪”声、爆竹声、嗡嗡声，声音由远到近，由小到大，有短暂的，也有连续的，间隔的时间也可能不一致。

瓦斯方面的预兆：瓦斯浓度增大，或忽大忽小，打钻时顶钻，钻孔喷瓦斯，煤壁或工作面温度降低等。

地压方面预兆：支架来压、掉碴、片帮、煤壁开裂，煤面外鼓，煤眼变形装不进药等。

煤结构方面预兆：煤层层理紊乱，煤变软、变暗而无光泽，煤干燥，工作面煤尘浓度增大等。

熟悉和掌握上述各种预兆，对于减少突出造成的人身伤害极为重要。如湖南省红卫煤矿蛇形山井投产后曾发生200多次突出而没有造成伤亡，就是因为职工熟悉该矿突出发生前的预兆。

但是，任何一次突出发生前，并不是所有的预兆都同时出现，有可能仅出现其中一种，也可能出现其中数种，而且有的预兆不十分明显，有的预兆一出现立即发生突出，有的又延迟较长时间才突出。因此，仅靠人们的直接感觉判断突出发生与否是不大可靠的，人们一直在寻求利用仪器来预测、预报煤与瓦斯突出，近年来这方面的研制工作已经有了很大

的进步。

(四) 发生突出预兆时人员的行动原则

井下职工一旦发现煤与瓦斯突出预兆,要立即采取措施,决不可犹豫不决,延误时机,而发生人身伤害事故。

当采煤工作面发现有突出预兆时,要以最快的速度向进风侧撤离,并应尽快通知其他人员,撤离过程中快速打开隔离式自救器并佩戴好。

当掘进工作面发现有突出预兆时,也必须迅速向外撤出,并佩戴好隔离式自救器,撤至防突出反向风门后,要把防突出反向风门关好,再继续外撤。

在撤退过程中,如果自救器发生故障,或佩戴的自救器不能安全到达新鲜风流时,应进入避难所避难,或利用急救袋进行自救,等待救援。

在有些矿井中,出现突出预兆后,突出不会马上发生,而会延迟一段时间。对此,每位职工都不能粗心大意,也必须及时采取安全措施。某矿掘进工作面,工人在用手镐刨煤时,挂在附近的瓦斯报警仪发出报警信号,工人即刻外撤,但刚外撤10米多,报警信号中止,又恰遇班中餐送到,于是工人就停下来喝水,有的工人又返回去工作了,这时,突然发生了煤与瓦斯突出,造成多人遇难,一起本来可避免的人身伤亡事故就这样无情地发生了。

（五）发生煤与瓦斯突出后井下人员的避灾与互救

煤矿井下一旦发生煤与瓦斯突出，每位职工必须根据具体情况，正确进行避灾，想方设法保护自己，并应积极救护他人。

煤与瓦斯突出发生后，处于灾区的职工应立即打开隔离式自救器，尽快撤出险区。如果在撤出途中退路被堵，可以到矿井专门设置的井下避难所避难。也可寻找有压缩空气管路或铁风筒的巷道、硐室躲避。

如某矿放炮发生突出，突出的煤炭将34名职工隔绝在一条轨道下山巷道内，此处职工及时用其附近的防爆电话向井上呼救，同时用搬手把5吋的压风管打开，地面很快把压缩空气送了进去。矿领导一面采取措施排除瓦斯，一面组织矿山救护队在外边扒煤，扒出了高40厘米，长10米多的通道，救护队立即携带隔离式自救器爬了进去，给职工逐个佩戴了自救器，34名职工安全脱险。

这次突出事故中，34名职工之所以能安全脱险，在于职工正确采取了避灾措施和矿井正确采取抢救措施。具体说来，原因有以下方面，其一是职工打开压风管路，使遇难地点保持正压通风，有新鲜空气供入；其二是及时报警，使抢救工作有了目标，为及时救灾创造了条件；其三是矿井准备了足够的隔离式自救器，供抢救使用；矿井领导及时采取正确措施，矿山救护队英勇善战，奋不顾身也为抢救工作赢得了时间。

突出事故发生后，处于新鲜风流中的职工要正确投入抢

救工作，要及时通过电话或其他方式通知地面调度室，严禁不佩戴防护用品就进入灾区抢救人员，严禁任何人在瓦斯超限有爆炸危险的地点停、送电，防止产生电火花引起瓦斯爆炸，需要切断灾区电源时，应远距离切断电源。

八、矿井瓦斯检测

矿井瓦斯检测是对井巷和工作面风流中的瓦斯进行检查和监测，这是防止矿井瓦斯灾害的基础工作。只有认真作好这一工作，才能随时掌握井下瓦斯的变化情况，及时堵塞漏洞，严防在瓦斯超限的情况下作业。每一矿井都应把这一工作放在应有的重要地位。

（一）完善矿井瓦斯检测体系和检测制度

搞好矿井瓦斯检测，应坚持瓦斯检查与瓦斯监测相结合的原则。在坚持正常日常瓦斯检查的同时，对瓦斯涌出量大，人员集中的地点，应实现远距离、定点、长期、连续监测瓦斯浓度，并自动记录，超限报警，控制断电与供风等，防止由于瓦斯漏检而造成事故。实现矿井瓦斯监测是矿井瓦斯检测的发展方向，是现代化矿井必须具备的瓦斯检测手段。但瓦斯监测也不可能完全取代瓦斯检查，实现瓦斯监测的矿井必须切实加强瓦斯检查，使二者相辅相成，相互补

充，形成完整的瓦斯检测体系。

矿井瓦斯检测必须充分发挥瓦斯检查员、安监人员、班组长和放炮员的监督检查作用。除专职瓦斯检查员、安监人员下井必须携带瓦斯检定仪器，进行经常性瓦斯检查外，采掘、通风的区队长、班长下井时，也必须携带瓦斯检查仪器，并进行瓦斯检查。

要完善瓦斯检测管理制度，按《规程》要求进行瓦斯检查与监测工作。严格执行瓦斯巡回检查制度和请示汇报制度，防止瓦斯漏检。任何人都不得随意调整瓦斯监测仪器报警浓度和控制断电浓度，不得任意变更瓦斯检测探头的位置，更不得有意损坏或堵塞探头。对瓦斯监测仪器，每位职工都要正确认识其重要性，切记这些设备是保证我们职工自己生命安全的必要的安全设备，起着相当于人的眼睛的重要作用。

（二）矿井瓦斯检查

矿井瓦斯检查是人员利用便携式瓦斯检定仪器在工作现场进行瓦斯浓度测定。可用于瓦斯检查的瓦斯检定仪较多，最早是采用瓦斯检定灯，现这种检测仪器已在我国煤矿被淘汰，目前煤矿井下常见的是用光学瓦斯检定器和热效式瓦斯检定器进行检查。

1. 利用光学瓦斯检定器进行检查

光学瓦斯检定器是利用光在不同气体中的折射率不同来检定空气中的瓦斯浓度。仪器中有空气室和瓦斯室，由灯泡产生的光经棱镜和平面镜后，变成两束光，一束经过空气

室；一束经过瓦斯室。当这两束光在某点又重新相遇在一起时，由于这两束光所经过的路程和气体不同，便产生光学现象，即由彩色条纹组成的光谱，尤如彩虹。在检测瓦斯时，先在新鲜风流中吸气，使空气室和瓦斯室中都是新鲜空气，以这时仪器产生的光谱为基准，再将工作地点的空气吸入瓦斯室。如果工作地点的风流中有瓦斯，由于空气与瓦斯的折射率不同，光谱就会移动，风流中瓦斯浓度越高，光谱的移动距离越大。因此，根据光谱移动的距离，便可测定工作地点风流中的瓦斯浓度。

对光学瓦斯检定器要加强管理，定期校正。

光学瓦斯检定器是精密仪器，使用过程中要加以爱护。携带下井要正确佩戴，防止碰撞。仪器不用时，应放在干燥地点加以保管，并取出电池，以防腐蚀仪器。

2. 利用热效式瓦斯检定器进行检查

热效式瓦斯检定器是近年来发展起来的一种数字或指针式检定器。这类仪器的出现，为矿井瓦斯检测提供了崭新的先进的测定仪器，使人们盼望已久的自动检测、超限报警成为现实。而且仪器体积小，重量轻，操作简单，读数直观，受到职工欢迎。

热效式瓦斯检定器主要由瓦斯检测室、指示器、放大器和电池盒4部分组成。中心部件是一平衡电桥电路。当空气中无瓦斯时，电桥电路处于平衡状态，指示器中无电流，指在零位。如果空气中有瓦斯，瓦斯进入瓦斯检测室后，遇到涂有热催化剂的铂金丝热源，形成无焰燃烧，燃烧产生的热量使铂金丝温度升高，电阻增加，电桥电路失去平衡状态，

指示器中有电流，并指示出瓦斯浓度的大小。

使用热效式瓦斯检定器检测瓦斯时，应先打开电源开关，用零位调节旋钮将指示器调零位，这一工作很重要，不进行这一工作，将使测试结果不准；再打开检测室进气孔，使测试地点的瓦斯能进入检测室；经10多秒钟后，指示器的指示数就是测试地点风流中的瓦斯浓度。热效式瓦斯检定器必须定期校验调整，一般每15天应进行一次。也应定期擦拭。清扫检测室防护盖的内、外部煤尘，保持通风良好，仪器清洁。热效式瓦斯检定器不宜在瓦斯浓度超过允许值的条件下使用。

（三）矿井瓦斯监测

为了实现对矿井瓦斯的定点、长期、连续、自动监测，超限报警，自动控制断电与供风，在热效式瓦斯检定器的基础上发展了瓦斯监测设备，为矿井瓦斯检测的自动化创造了条件。目前，我国煤矿使用的瓦斯监测监控设备主要有瓦斯警报断电仪、瓦斯遥测仪及安全监测监控系统。

1. 利用瓦斯警报断电仪监测瓦斯

煤矿井下用瓦斯警报断电仪有采煤机瓦斯警报断电仪、车载式瓦斯警报断电仪及一般瓦斯警报断电仪3种类型。前两者分别安装在采煤机及防爆特殊性蓄电池电机车上，用于监测采煤机、电机车附近的瓦斯浓度；后者用于井下一般地点的瓦斯监测。对前两类瓦斯警报断电仪除要求具备一般瓦斯警报断电仪的特征外，还要求具有较高的抗震、防冲击、

防煤尘的性能。

合理使用瓦斯警报断电仪是充分发挥其重大作用的关键。瓦斯探头应设置在支护完好的地点，防止冒顶及其他的机械损伤，并应垂直悬挂在巷道顶板下 300 毫米处。任何人都不准随意取下。设在采掘工作面内的探头，在工作面放炮时应移到安全地点，放炮完毕后再按要求移回到原来的位置。仪器主机应放置在支护完好，无淋水和煤尘飞扬的地点。声光报警装置应放置在人员集中的地点，使工作地点的所有人员都能听到。

各类瓦斯警报断电仪每周应进行一次零位及数字检验，每隔一段时间应调整检测元件，以避免产生检测误差。

2. 利用瓦斯遥测仪监测瓦斯

瓦斯遥测仪是在瓦斯警报断电仪的基础上发展起来的。这种仪器不仅能在井下显示出各测定地点的瓦斯浓度、声、光报警信号和断电信号，而且将井下测得的瓦斯浓度信号传输到地面，在地面显示出各测定地点的瓦斯浓度、声、光报警信号和断电信号，使地面调度人员、管理人员及时了解井下各主要地点的瓦斯变化情况，在矿井瓦斯监测上又前进了一大步。

我国生产的瓦斯遥测仪较多，如 AYJ—2 型瓦斯遥测仪能长期、连续遥测 5 个地点的瓦斯浓度，测量范围 0~4%，报警浓度 0.5%~4%（任意可调），断电浓度 0.5%~4%（任意可调），最大检测距离 1 公里，最大遥测距离 10 公里。井下和地面均分别设置声、光报警信号，地面能自动记录各测点的瓦斯浓度，井下瓦斯检测信号通过井下电话线传输。

3. 利用安全监测监控系统监测瓦斯

为了实现现代化矿井的通风管理自动化，国内外先后开发研制了各种类型的安全监测监控系统，并在煤矿成功推广使用，为煤矿安全生产提供了可靠的保证。

安全监测监控系统不仅能监测井下多种参数情况，如瓦斯浓度、一氧化碳浓度、空气温度、湿度、压力、风流速度、煤仓煤位、风门的开启、运输机的运转等等，还能实现监控，通过电子计算机，井上调度人员和管理人员的询问与指令可以传输到井下，自动调节风量，关闭风门，自动采取各种有关的控制措施。当井下发生灾变事故时，又可以最快地指出发生事故的地点和性质，并能向事故地点的人员指出安全撤退路线。

4. 矿井瓦斯监测探头的设置

瓦斯监测探头是瓦斯监测监控设备的重要部件，起到相当于人的感觉器官的作用，因此，正确设置瓦斯监测探头十分重要。瓦斯监测探头的设置要体现安全性、代表性、需求性、可靠性和经济性，要严格执行《规程》的规定。

瓦斯矿井、煤与瓦斯突出矿井的煤层掘进工作面，应布置两个探头，第一个探头距离掘进工作面迎头不大于5米，控制掘进工作面及其附近20米范围内的全部电气设备；第二个探头设在回风流中距全风压汇合口10~15米的范围内，控制掘进工作面巷道的全部电气设备。

煤与瓦斯突出矿井的采煤工作面，瓦斯涌出量大，变化异常的个别采煤工作面，综采工作面及煤层厚度小于0.8米的

保护层采煤工作面,应设置两个探头,第一个探头安设在距工作面10米范围内的工作面回风巷中,控制采煤工作面全部电气设备;第二个探头设置在距总回风道10~15米的工作面回风巷中,控制采煤工作面及其进、回风道中的全部电气设备。

采煤工作面之间采用串联通风时,应在第二个工作面距入风口3~5米处安设探头,控制断电范围为风流串入的工作面及其回风道中的全部电气设备。

掘进工作面与采煤工作面串联通风时,应在串联的工作面入风流中,距工作面3~5米处安设探头,控制风流串入的工作面及其回风道中的全部电气设备。

掘进工作面之间串联通风时,探头应设置在串联的工作面入风流中,距局部通风机3~5米的范围内,控制风流串入的掘进工作面及其回风道的全部电气设备。

煤层倾角大于12度的采煤工作面采用下行风,机电设备设在回风道内时,回风道中应安设两个探头,第一个探头设置在距工作面10米处,控制采煤工作面的全部电气设备;第二个探头设在距总回风口10~15处,控制采煤工作面及其进、回风道的全部电气设备。

布置在回风流中的个别机电硐室应设置两组探头,第一组为1个,安设在距入风口3~5米处;第二组有几个入风口就安设几个,安设在距风流汇合口100米处,控制机电硐室内的全部电气设备。

高瓦斯矿井进风的主要运输巷道内使用架线电机车时,装煤点处必须设置探头。探头应设置在装煤点下风侧,距装煤点3~5米处。控制装煤点上风流100米以内及其下风流的线架电源和全部电气设备。